AÑO XLIX - NUM. 549
MARZO 1981

Ingenieria Naval

Bazan

Empresa Nacional

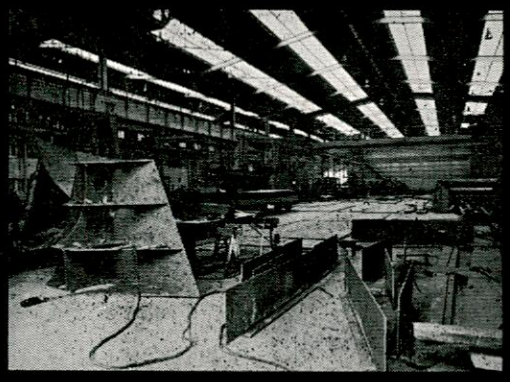
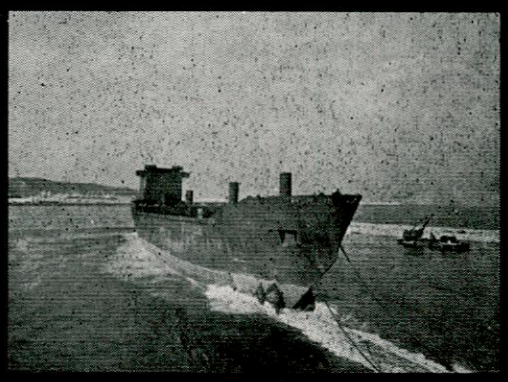
CONSTRUCCION DE BUQUES DE GUERRA

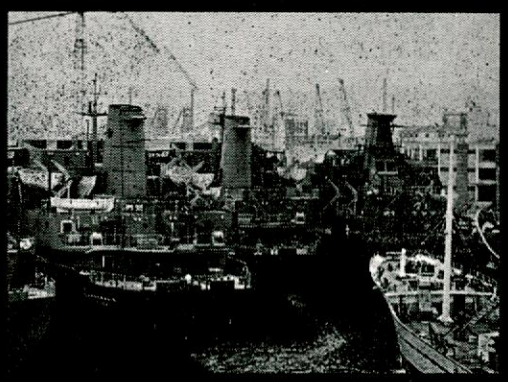
CORBETAS TIPO "DESCUBIERTA"

S. A. JULIANA

CONSTRUCTORA GIJONESA

(Filial de Astilleros Españoles, S.A.)



CONSTRUCCION de todo tipo de buques hasta 15.000 Tons. PM.

REPARACION de buques hasta 25.000 Tons. PM.

DIQUES SECOS de 125 y 170 m.
DOS GRADAS de 180 m.

S.A. JULIANA CONSTRUCTORA GIJONESA - GIJON
Apartado 49 - Tel. 32 12 50 • Telex 87409 - JUNA-E
Telegramas: JULIANA

1.101

fabricación nacional

Motores Diesel, homologados internacionalmente, fabricados para alcanzar altos rendimientos con bajo coste de mantenimiento. Amplia red de servicio post-venta, atendida por técnicos especializados, provista de recambios originales que garantizan un funcionamiento continuado.

Gutiérrez Ascunce Corporación, S.A.

GUASCOR
Motores Diesel

Edificio GUASCOR
P. O.Box 30/Zumaya/Guipúzcoa/Spain
Tel. (943)* 861940
Telex 36310 - GUAZU-E

Solicite más información al apartado de correos, n ° 30 de Zumaya.

Un "Líder" con clase: BOMBAS ITUR

Por su aceptación en el mercado mundial también nos ha sido concedido el TROFEO "LIDER" A LA EXPORTACION

BOMBAS ITUR

MANUFACTURAS ARANZABAL, S. A.

Apartado 41 - Telf. (943) 85 12 45 - 85 13 45 (10 líneas)
Telegramas: ITUR Telex: 36335 - ARANZ-E y 36359 - ITUR-E
Zarauz (Guipúzcoa) España

Representantes y servicio post-venta en todo el país.

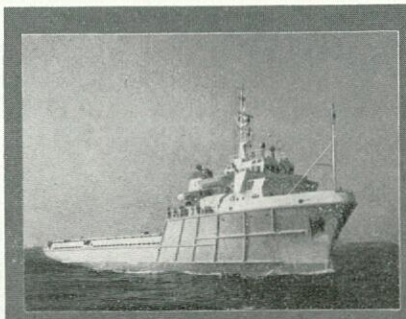
ASTILLEROS DE SANTANDER, S.A.

REPARACION / REPAIR

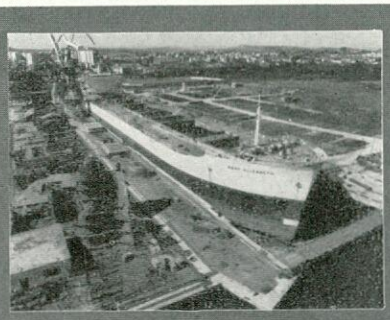
CONSTRUCCION / CONSTRUCTION

GRAN TRANSFORMACION / MAJOR CONVERSIONS

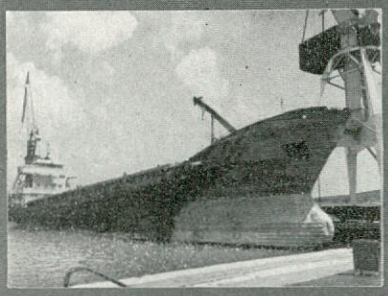
"Skarbo" - Gran reparación y transformación.
"Skarbo" - Major repairs and conversion.



Supply 2 × 4.000 B.H.P.
Supply 2 × 4,000 B.H.P.



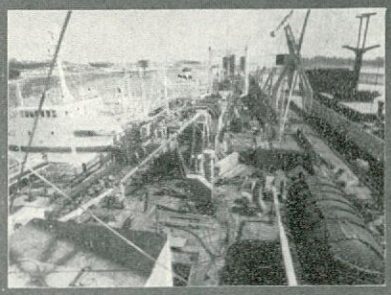
"Sealo I" - Acortamiento y conversión en silo para cemento.
"Sealo I" - Shortening and conversion into cement silo.



"Manchester Rápido" - Reconstrucción.
"Manchester Rápido" - Reconstruction.

Cementero de 5.650 T.P.M.
Cement carrier, 5,650 DWT

Carguero transformado en frigorífico de 100.000 pies.
Cargo ship transformed into 100.000 ft reefer vessel.



"L'Interpeche" - Gran reparación y transformación.
"L'Interpeche" - Major repairs and conversion.

Transbordador para 1.300 pasajeros y 160 coches
1.300 passenger & 160 car ferry boat

Alargamiento en 27,25 m. buques "NURA DEL MAR" y "LUCIA DEL MAR"
Lengthening by 27.25 m. in ships "NURA DEL MAR" and "LUCIA DEL MAR"

- 2 Diques Secos de 231 × 32 m. y 123 × 16 m.
- 2 Varaderos para buques de hasta 3.500 y 500 T.P.M.
- 1.000 m. de muelles de reparación y armamento.
- 13 grúas de 40 Tm. a 10 Tm.
- Talleres integrales de Acero, Maquinaria, Tubería, Electricidad, Carpintería, etc.

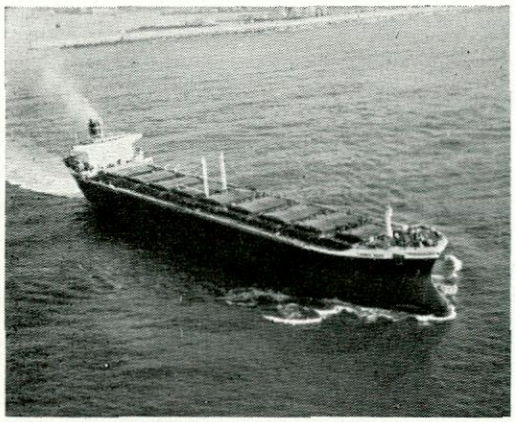
- *2 Drydocks 231 × 32 m. and 123 × 16 m.*
- *2 Slipways for ships up to 3,500 and 500 DWT.*
- *1,000 m. of repair and fitting-out berths.*
- *13 cranes from 40 to 10 Tons.*
- *Complete steel workshops, machinery, piping, electricity, carpentry shops, etc.*

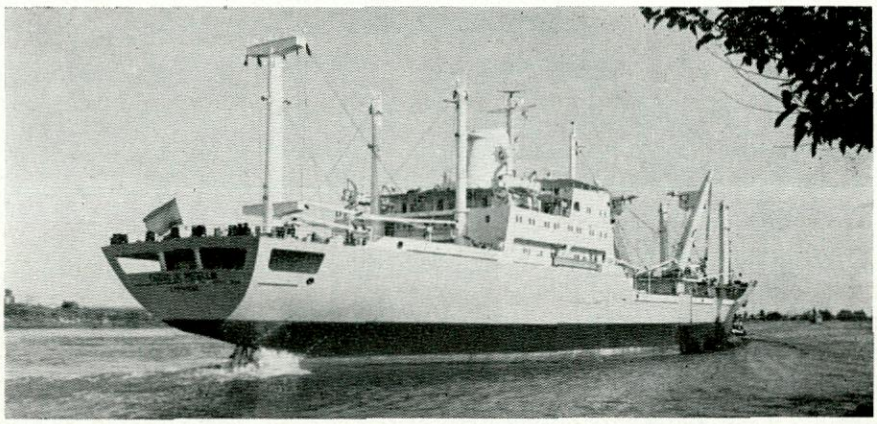
602

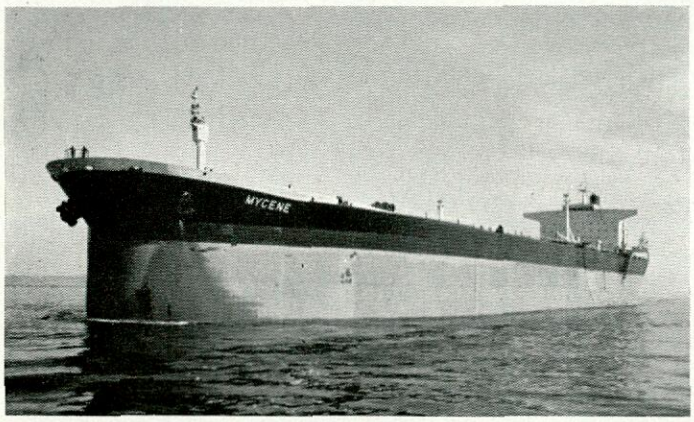
EL ASTILLERO (Santander) - Fernández Hontoria, 24 - Apartado 10. Spain.
Tel. 54 00 50 - Telex: ASTILLERO: 35810 ASSA E - Teleg.: ASTANDER

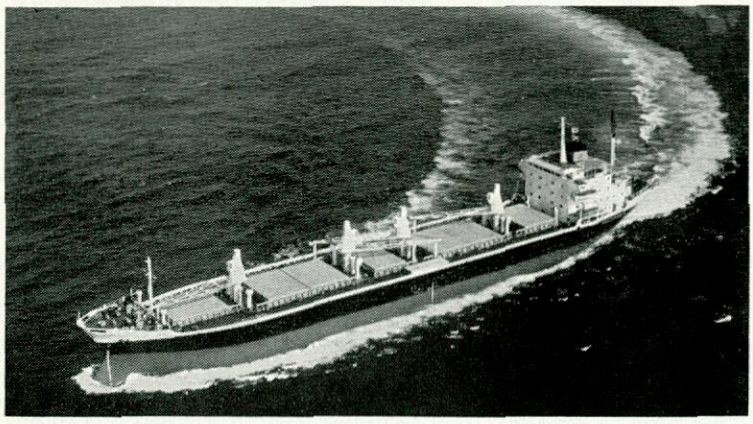
ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.

BUQUES









CARGUEROS DE LINEA
POLIVALENTES
GRANELEROS
MINERALEROS
PETROLEROS DE CRUDO
PETROLEROS DE PRODUCTOS
OBOS
CEMENTEROS

CEMENTEROS/GRANELEROS
PORTACONTENEDORES
ROLL-ON/ROLL-OFF
ROLL-ON/ROLL-OFF Y
LIFT-ON/LIFT-OFF
FRIGORIFICOS
LPG
LNG

PESQUEROS
REMOLCADORES Y
EMBARCACIONES AUXILIARES
BUQUES DE PASAJE,
VELEROS Y YATES
DIQUES FLOTANTES
EQUIPOS DE DRAGADO
INSTALACIONES FLOTANTES

SOLICITE INFORMACION A: ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.

OFICINAS CENTRALES: PADILLA, 17-MADRID-6-Apartado 815
Teléfono 225 21 00/01-Telex 27690 Astil E-27648 Astil E—Telegramas ASTILLEROS-MADRID

turbocompresores para buques-tanque de LNG/LPG

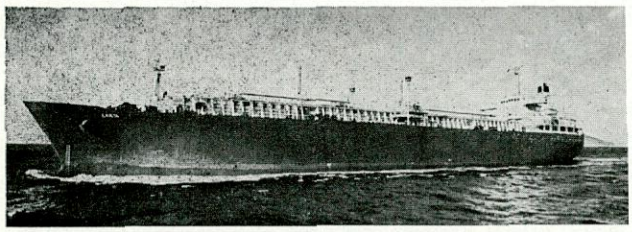
Las turbinas de vapor KKK de los tipos AFK/CFK han sido especialmente diseñadas para accionar compresores directamente, por su velocidad de giro.
Características principales:
Potencia:
Hasta 1.500 KW.
Velocidad:
De 12.000 a 18.000 r.p.m.

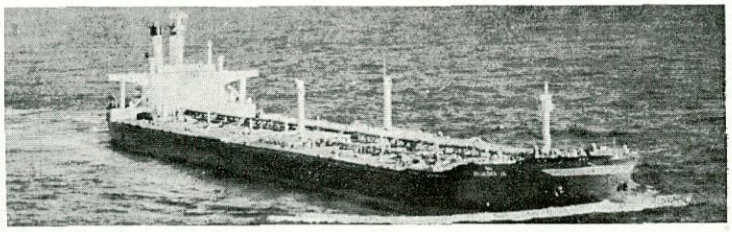
La foto muestra un grupo turbocompresor con turbina KKK tipo CF 2,5 K para un buque de transporte de gases licuados de 87.000 m³, durante las pruebas de recepción.

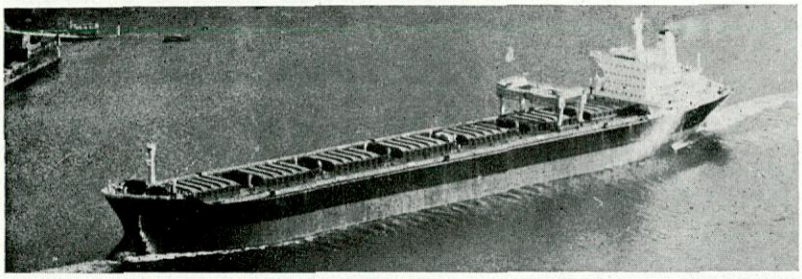
PASCH Y CIA S.A.

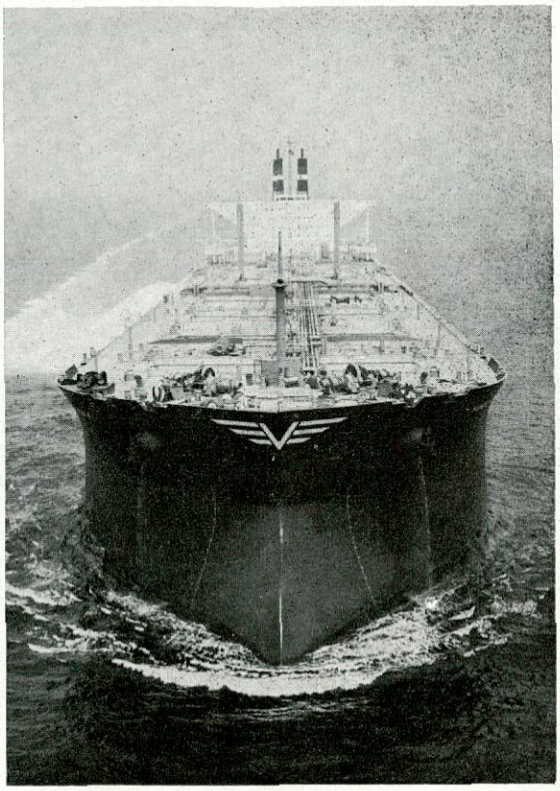
BILBAO
Alameda de Recalde, 30
MADRID
Capitán Haya, 9
BARCELONA
Tusset, 8-10
GIJON
General Mola, 52

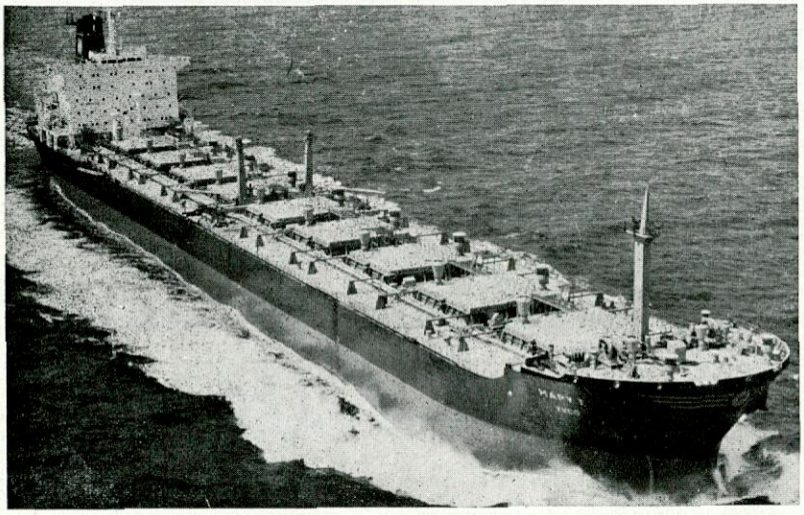
KKK











ASTANO

CONSTRUCCION Y REPARACION NAVAL

Nuestra producción está actualmente orientada a la construcción de petroleros de 80.000 t.p.m. y carboneros de 144/166.000 t.p.m.

También construimos petroleros de cualquier tamaño, cargueros, bulkcarriers, O.B.O., plataformas offshore, etc.

ASTILLEROS Y TALLERES DEL NOROESTE, S.A.

ASTILLERO:
EL FERROL DEL CAUDILLO
(LA CORUÑA)
TEL. 34 07 00
TELEG.: ASTANO - FERROL
TELEX.: 85507

OFICINA EN MADRID:
GENERAL PERON, 29
MADRID - 20
TEL.: 455 49 00
TELEX.: 27608 - E

Ingeniería Naval

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES DE ESPAÑA

FUNDADOR:

† **Aureo Fernández Avila,** Ingeniero Naval.

DIRECTOR:

Luis de Mazarredo Beutel, Ingeniero Naval.

COMITE ASESOR:

Fernando Casas Blanco, Ingeniero Naval.

Francisco García Revuelta, Ingeniero Naval.

Angel Garriga Herrero, Ingeniero Naval.

Gerardo Polo Sánchez, Ingeniero Naval.

Ricardo Rodríguez Muro, Ingeniero Naval.

DIRECCION Y ADMINISTRACION

Domicilio: Avda. del Arco de la Victoria, s/n. (Edificio Escuela T. S. de Ingenieros Navales). Ciudad Universitaria. Madrid-3.

Dirección postal: Apartado 457.

Teléfs. 244 06 70 / 244 08 07 (*)

SUSCRIPCION ANUAL

España y Portugal	**1.700**	**pesetas**
Países hispanoamericanos	**2.300**	»
Demás países	**2.500**	»
Precio del ejemplar	**175**	»

NOTAS

No se devuelven los originales. Los autores son directamente responsables de sus trabajos. Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia.

PUBLICACION MENSUAL

ISSN 0020 - 1073

Depósito legal: M. 51 - 1958

Gráficas San Martín. Norte, 12. Madrid-8

AÑO XLIX - NUM. 549

MARZO 1981

INDICE DE MATERIAS

Págs.

Artículos Técnicos

Simposio sobre buques a carbón: Transporte marítimo de carbón y puertos depósito de carbón o combinados 88

El buque carbonero económico para Europa, por **José Luis Martínez Rubio** 93

Principales parámetros del I. O. R., por **Sebastián Amengual Matas** 97

Notas sobre averías en el sistema de gobierno de buques mercantes, por **L. Mazarredo** 107

Noticias

BARCOS

Buque para transporte de automóviles 112

Nuevo rompehielos nuclear 117

Los precios de los buques 117

El porvenir de la propulsión a vela 118

Ejemplo de cooperación 118

ASTILLEROS

Primas a la construcción naval para el bienio 1981-1982 119

Actividad de los astilleros nacionales en el mes de enero de 1981 120

La reestructuración en Italia 120

La construcción naval mundial en el último trimestre de 1980. 121

Estadísticas de la OCDE 121

El mercado de nuevas construcciones 122

TRAFICO MARITIMO

Real Decreto sobre financiación de buques 122

La evolución del transporte marítimo 122

Evolución del tonelaje amarrado 123

REUNIONES Y CONFERENCIAS

Agenda 123

VARIOS

Destinos en el Cuerpo de Ingenieros Navales 124

Portada

Corbetas tipo «DESCUBIERTA», construidas en la Factoría de Cartagena de la Empresa Nacional Bazán.

SIMPOSIO SOBRE BUQUES A CARBON: TRANSPORTE MARITIMO DE CARBON Y PUERTOS DEPOSITO DE CARBON O COMBINADOS

Organizado por la Asociación de Ingenieros Navales de España (AINE) se ha celebrado en los días 26 y 27 de febrero, y en la Escuela T. S. de Ingenieros Navales de Madrid, el simposio a que se refiere esta nota.

Fueron invitados al mismo varios conferenciantes extranjeros, particularmente ingleses, por lo que el simposio se desarrolló con traducción simultánea. Aparte de la conferencia inaugural del señor Parga, presidente de la AINE, se presentaron doce trabajos, ocho de autores extranjeros y cuatro españoles.

Presidieron sesiones, además de don J. B. Parga, el decano del Colegio Oficial de I. Navales, don Enrique Kaibel, y el director de la Escuela donde se celebraban, don José María de los Ríos. Estuvieron éstas muy animadas, tanto por la numerosa asistencia como por el interés que despertaron los temas que en ellas se trataron.

A continuación se incluye un resumen de los trabajos presentados y una corta noticia de las discusiones que siguieron a su exposición:

Energía, buques y puertos, por J. B. Parga, presidente de la AINE.

La realidad de nuestra profesión, y de otras conexas, es esencialmente cambiante. Por ello, aparte de las sesiones técnicas ya habituales, se celebran simposios sobre temas de actualidad, como es el presente, dedicado al carbón. Pero todo lo relacionado con las implicaciones de lo que podría llamarse revolución, más que crisis de la energía, es importante. Por ello en esta conferencia inaugural estaba indicado el glosar diversas cuestiones que afectan al negocio marítimo. Así lo hizo el señor Parga, que comenzó comentando las previsiones de consumo y tráfico de petróleo hechas años atrás, muchas de ellas notablemente equivocadas, pero otras, que citó, muy ajustadas a lo que luego había de suceder.

Las previsiones y cálculos de este tipo son, por lo demás, distintos, según a lo que se refieran. Así sucede con las reservas conocidas de petróleo, que parece son actualmente las mismas que en 1973, ya que al entrar en el conjunto la consideración de las que se pueden beneficiar a los precios, variables, de cada día, se incluyen en la actualidad más yacimientos que hace unos años.

Pero juegan también otros factores. Observó, por ejemplo, que aun cuando el precio del petróleo en oro haya permanecido constante (veinte barriles por onza) a lo largo de estos años, ha aumentado muy considerablemente su precio en dólares, que es lo que ha bajado de valor. Es posible que haya habido una reacción ante las sucesivas subidas del crudo, porque convenía a los Estados Unidos revalorizar sus recursos de carbón ante una situación económica —y energética— que se había hecho difícil ante las enormes cantidades de petróleo que importaban.

En cualquier caso, parece claro que en el futuro el consumo de carbón aumentará bastante, pero, jugando en ello factores políticos y económicos, ya no está tan claro que se constriña tanto como hoy se dice el consumo de combustibles líquidos. Al menos en la Marina.

Puede, por último, haber incidencias no previstas en el tráfico, las flotas y los puertos. No debiéndose perder de vista, entre las que afectan a estos últimos, el interés que probablemente tendrán los puertos depósitos de carbón u otros graneles.

Aspectos a considerar en la clasificación cuando se quema carbón a bordo, por R. P. Holbrook, del Lloyd's Register of Shipping.

Este trabajo presenta una panorámica de la cuestión, referida principalmente a los seis barcos de carbón que se están construyendo para ser registrados en el L. R. Se pretende con él complementar el que con nombre parecido fue presentado recientemente en Londres, basado en los criterios de la sociedad citada.

Se entiende que el carbón es la alternativa de combustible que se presenta más prometedora para un futuro próximo, siendo ya rentable en ciertas rutas, como, por ejemplo, en Australia. Este combustible puede ser quemado en forma de polvo, como se propuso en 1978 en un informe de Mitsubishi, pero este sistema requiere calderas muy grandes, supone inconvenientes de preparación y almacenamiento y existen riesgos, particularmente en la puesta en marcha y parada de los elementos de la instalación. El «lecho fluido» (carbón aventado y que por ello se quema en suspensión en el aire) presenta muchas ventajas potenciales. Pero hay cuestiones todavía no resueltas, como son la preparación del material del lecho y la acomodación de éste a variaciones de carga rápidas. Se considera por ello que, de momento, será en parrillas donde se queme, siendo el cargador discontinuo del tipo «spreader» (que echa el carbón como un sembrador el grano) el más conveniente.

Aparte de problemas de disposición y de estructura se refirió principalmente a la situación actual —rápidamente cambiante, por lo demás— de los problemas que presenta el carbón como combustible a bordo.

Las carboneras deben estar dispuestas de modo que se disminuya al máximo la combustión espontánea del carbón. Esta se produce con mayor facilidad con carbones menudos y de muchos volátiles. Para asegurar que el servicio no se interrumpa, aun en el caso aquélla se hubiera iniciado, debe haber dos carboneras y, aparte de ello, procurar la eliminación de gases e impedir la entrada de aire. Menos peligrosas son las explosiones por polvo si el tamaño del carbón suministrado es el normal. Pero debe evitarse por ello la caída de carbón desde alturas grandes.

Se ensayan métodos de transporte neumático de carbón y cenizas, así como del pesado o cuenta de volú-

menes enviados por impulsos de aire para conocer el consumo.

Es importante el tema del control. Puede haber alarmas que funcionen por las señales enviadas por termopares dispuestos en la parrilla para indicar defectos en la distribución de aire. Se espera que por esos y otros medios análogos pueda llegar a estar desatendida la cámara de calderas. La regulación de la producción puede hacerse: enviando directamente la señal al control de combustible en lugar de hacerlo a las turbinas, empleando el sistema terrestre de permitir variar la presión de la caldera y disponiendo de un amplio condensador que absorba el vapor que produce la caldera en condiciones mínimas durante maniobras.

La discusión fue amplia. Se trató de la diversidad de carbón que puede haber en los distintos puertos; de quemar polvo de carbón en suspensión (lodos), sistema caro y sólo interesante en casos específicos; del tamaño de la caldera, que, aunque grande, no presenta grandes problemas, dice el autor, por poderse extender en altura; de la pérdida de capacidad de carga, que se estima en el 10 por 100 de volumen de bodegas en un barco de 100.000 TPM, y de la posibilidad de montar una sola caldera, lo que es admisible si hay un «go home» o propulsión auxiliar o de emergencia.

Calderas marinas con carbón como combustible en la década de los 80, por Carl F. Horlitz y S. E. Sabo, de Combustión Engineering.

El objeto de este trabajo es mostrar las diferencias entre las calderas modernas quemando petróleo y las que habrán de instalarse en buques a carbón. Gran parte del tiempo lo dedicó el presentador a un proyecto de caldera desarrollado en C. E. para alimentar una instalación de 17.000 SHP nominales (52,5 ton/hora de vapor). Las condiciones del vapor son relativamente conservadoras (60 bar y 490° C) por haberse estimado que la mejoría de rendimiento que podría obtenerse mejorando el ciclo y montando un calentador de aire regenerativo no sería más del 3 por 100 sobre el correspondiente al ciclo supuesto, y esta mejora no permitiría la amortización del aumento de inversión a los actuales precios del carbón.

Las diferencias inherentes al cambio de combustible en los proyectos de calderas pueden resumirse en:

— Una disminución del rendimiento del 6 por 100: por inquemados, por la humedad contenida en el carbón y por el mayor exceso de aire en la combustión.

— Dimensiones notablemente mayores: por el área de parrilla, por el recorrido necesario para la combustión de los polvos y por las tolvas-depósito de escorias y cenizas que hay que disponer bajo la parrilla y en otros lugares del circuito de humos.

— Variaciones en el proyecto de las superficies de calefacción, en particular del sobrecalentador, ya que por la menor temperatura de los gases (debe estar por bajo de la correspondiente a la fusión de las escorias) se requiere mayor superficie, y para evitar el ensuciamiento por acumulación de cenizas, mayor separación entre tubos.

— Mayor complicación en distintos aspectos: recuperación de cenizas volantes, trituración de escorias, preparación y alimentación del carbón, disposición y elementos del tiro forzado.

El tipo propuesto, parecido a algunas calderas terrestres, prevé una parrilla de cadena y uno o más cargadores tipo «spreader».

En la discusión se trató de la necesidad que habrá en ciertas rutas de prever a bordo grandes depósitos de cenizas por no poderlas descargar hasta llegar a mar abierto, de la importancia de recuperar el carbón contenido en ellas, de las incrustaciones a que puedan dar lugar, así como del tipo de carbón (hulla) que conviene quemar y que puede ya encontrarse en rutas concretas.

Calderas marinas quemando carbón, hoy y mañana, por D. Watson, de Babcock Power Ltd.

En las calderas que queman o han de quemar carbón pueden aplicarse muchas de las innovaciones introducidas o propuestas para calderas quemando petróleo durante los últimos años. Se considera interesante, por ejemplo, la caldera en forma de torre, en la que los gases suben verticalmente sin cambiar de dirección desde la parrilla al economizador.

Pero las calderas de carbón pueden presentar nuevos problemas. Así, el control seguirá obedeciendo al flujo de vapor a la salida del sobrecalentador. Pero la señal obtenida de éste habrá de actuar sobre el aire de combustión, que enviará a su vez una señal a la alimentación del carbón. Así se puede obtener una respuesta rápida, aunque nunca lo será tanto ni tan completa como quemando petróleo o carbón pulverizado. No parece, por lo demás, que las calderas puedan estar totalmente desatendidas, pues hay que vigilar la cama de carbón en la parrilla.

Respecto al carbón pulverizado, presenta los problemas de preparación o almacenaje, que, aunque puedan tener solución, invitan a considerar la combustión en lecho fluido. Se trata, como se sabe, de producir una corriente de aire de abajo arriba y velocidad suficiente para mantener en suspensión partículas hasta de seis milímetros de tamaño. El carbón puede quemarse así de forma muy completa en un espacio pequeño, aunque tenga muchas cenizas o incluso elementos incombustibles: de hecho, se añade piedra caliza para que reaccionando ésta con el SO_2 se disminuya la contaminación por este gas.

En el seno de la nube de partículas, y al menos rodeándola, hay superficies por las que se transmite el calor al aire (para turbinas de gas) o al agua (para instalaciones de vapor).

El autor propone varias soluciones combinando, o no, gas y vapor y uno o más «lechos», que pueden estar a la presión atmosférica o a una presión superior, lo que es importante si han de estar incluidas en el circuito de una instalación de turbina de gas.

La conferencia estuvo complementada por una película en la que podía verse el proceso y distintos elementos del sistema de lecho fluido. El autor aclaró las preguntas que se le hicieron.

Sistemas para la manipulación de carbón y cenizas en el campo naval, por T. J. H. Garland, de Babcock Hydro-Pneumatics Ltd.

Los medios para la carga de carbón en las calderas y la descarga de las cenizas producidas en ellas deben cumplir los requerimientos que son habituales en la actualidad en todo tipo de instalaciones: evitar suciedad y contaminación, procurar fiabilidad y seguridad en el servicio, reducción de mano de obra y automación en cuanto sea posible.

El carbón puede ser manipulado por medios mecánicos: cinta transportadora, transportador de cadena (en cierto modo, análogo al anterior) y sistemas de cangilones, análogos a las norias. Todos ellos son sucios, ocupan mucho espacio y requieren mucho mantenimiento.

Puede serlo también en forma de lodos. Pero esto exige tanques especiales, la introducción de agua de mar, poco conveniente por las sales que aporta, y el secado del carbón y filtrado del agua una vez llegado a la tolva de alimentación.

Se prefiere por ello los sistemas neumáticos, que se mueven con un solo motor: el del compresor. Ambos están separados permanentemente del carbón, por lo que los gastos de mantenimiento son pequeños. Un método consiste en cargar con carbón una «bomba neumática» o tolva con tapa a la presión atmosférica. Una vez llena se cierra la tapa, se mete aire a presión y se abre la descarga, con lo que el carbón avanza como un proyectil por los conductos. Para evitar problemas en la alimentación

del carbón a estos tubos por los que ha de ser conducido puede disponerse de un sistema mecánico (de los tipos de las parrillas de cadena o las de tornillo) que facilite ese transvase. Tanto este sistema mixto como el neumático pueden estar automatizados.

Para la ceniza se utiliza asimismo el aire para su transporte por el interior del barco (a los depósitos o de vuelta a la parrilla), porque las cenizas mojadas son difíciles de manipular. Para ese transporte neumático pueden ponerse en suspensión por un sistema análogo al lecho fluido y ser trasladadas por presión —como el carbón— o por el vacío producido por un eductor de agua. La descarga al mar conviene sea hecha por arrastre de agua para evitar el polvo. Se emplea también para ello un eductor de agua que aspire las cenizas secas de los depósitos o tolvas donde están almacenadas. El sistema puede estar más o menos automatizado. Pero debe haber un mando manual para evitar la descarga automática en zonas protegidas.

En la discusión los asistentes se interesaron por la corrosión y erosión de los tubos (pequeñas, dijo el autor, por serlo la velocidad) y en la posibilidad de usar el sistema en la carga y descarga de áridos en otros casos; camiones, por ejemplo. Cosa que el autor dijo no presentaba inconvenientes.

Transporte internacional de carbón en forma de lodo, por R. Bromley-Martin, de Babcock Hydraulic Handling Ltd.

Se prevé un gran incremento en el tráfico marítimo de carbón. Se supone que a fin de siglo las importaciones europeas excederán los 300 millones de toneladas anuales. Pero hay pocos puertos en Europa en los que puedan descargarse barcos del orden de las 150.000 TPM y las superficies de almacenamiento y conexiones de ferrocarril necesarias para el transporte del carbón descargado serán también un problema.

Una solución al mismo la proporciona el transporte por tubería del carbón destinado a centrales térmicas, en forma de lodo o cieno: en suspensión en agua. La posibilidad y resultados satisfactorios del sistema han sido demostrados en la línea Black Mesa, que en el Estado de Arizona sirve 4,5 millones al año de toneladas a una central situada a 436 kilómetros de la mina. De forma análoga puede cargarse un carbonero, situado suficientemente lejos de la costa para que pueda tener el tamaño y, por tanto, el calado que conviene a la economía de escala.

La tecnología ha sido desarrollada por la firma Marcona en los Estados Unidos. Se encontraron al principio dificultades para volver a poner en suspensión los fangos depositados. Pero se logró finalmente por un chorro de agua giratorio (3 a 4 r. p. m.) que remueve y pone en suspensión el carbón, que es así aspirado por un embudo concéntrico con el eje de giro del chorro. Todo ello se situaría en un falso fondo en el caso de ser instalado en un buque.

El tamaño del carbón depende de la distancia a que ha de ser transportado: si ésta es corta puede ser mayor, facilitándose así la limpieza y recuperación del carbón del agua que lo condujo. La descarga en tierra se hace a balsas, que pueden estar en lugares convenientes, lejos de las zonas portuarias o de aglomeración. Almacenándose de esa forma se evita el polvo y el autoencendido.

En España podría aplicarse a las ocho centrales térmicas de las que el autor tiene conocimiento. La distancia sería corta y podría montarse una tubería o una red de ellas, con ventajas sobre otros sistemas.

Se proyectó una interesante película, en la que se veía perfectamente los procesos de remover los lodos, ponerlos en suspensión y descargarlos.

En la discusión se puso de manifiesto que se trata de una tecnología en desarrollo y que aún quedan problemas por resolver. Es necesario que haya una proporción mínima de partículas menores de 60 micras para lograr la suspensión y tiene importancia la velocidad. Pero puede llegar a manejarse un flujo con el 70 por 100 de sólidos. La recuperación del carbón para meterlo en el sistema de quemar (carbón pulverizado) de la caldera puede hacerse sin que importe mucho la humedad que contiene una vez separado el exceso de agua por centrifugado.

Transporte, descarga y almacenamiento de carbón, por M. Dougal, de Babcock.

El autor dio la conferencia, pero sin entregar a los asistentes su texto. Se trató en ella de la magnitud que representa el consumo de las grandes centrales y de los medios necesarios para aprovisionarlas. Puso como ejemplo una central de 300 MW, que puede consumir unas 8.000 toneladas diarias. Esto supone que un barco de 40.000 toneladas, descargando a razón de 25.000 toneladas/día, tarda cerca de dos días para alimentarla durante cinco. Se necesitan, por consiguiente, muchos barcos y mucho espacio para depositar el carbón: un montón prismático de 30 metros de base por 10 metros de altura tendrá una longitud de más de 300 metros para esas 40.000 toneladas. Esto demuestra que aun sin tener en cuenta la combustión espontánea y el capital inmovilizado deben proveerse medios potentes y rápidos de descarga y no dejar el carbón almacenado por mucho tiempo.

Para ello hay diversos medios, capaces de descargar a razón de 1.000 a 2.500 tons./hora. Se extendió en un sistema consistente en una rueda de cucharas que va excavando carbón de la bodega para descargarlo a una noria que lo eleva hasta una cinta transportadora situada en lo alto del voladizo de donde pende el conjunto de noria-rueda de cucharas. Esa cinta lo transporta horizontalmente por el voladizo y el pórtico que lo soporta hasta descargarlo en el lugar deseado.

La discusión fue muy animada. Preguntaron qué medios se usaban para agotar el carbón en las bodegas, contestando que el sistema de cucharas funcionaba hasta que quedaban poco más de 100 milímetros de altura de carbón, empleándose luego los medios que actualmente se usan. Se sugirió que con lodos podría solucionarse el problema de dar un «stock» de seguridad a las centrales. Pero se contestó que así se requiere aún mayor superficie. Otra cuestión es la del mantenimiento: los calamarros sufren, pero es una sola pieza la que lo hace y con el mecanismo propuesto hay muchas que se pueden estropear. El conferenciante contestó que había mucho mecanismo hidráulico y pocos golpes. Se habló de emplear sistemas neumáticos y barcazas, pero no son recomendables, dijo el autor, para grandes centrales que se supone han de estar servidas por barcos de 200.000 TPM, que es para los que ha sido proyectada la máquina objeto de la discusión.

Empleo a bordo del carbón y de las mezclas de carbón y petróleo, por I. M. Robinson y P. F. Gill, de Coal Processing Consultants Ltd.

Es muy posible que en 1990 los combustibles líquidos procedentes del carbón sean competitivos con el petróleo. Se presentan razonamientos que conducen al autor a suponer que en 1995 los precios de petróleo y carbón estarán en la relación 7 a 1 y que esta relación se estabilizará hacia el año 2000.

Puede que lo rentable sea seguir empleando los motores diesel, aunque sea con combustibles de otra procedencia. Pero deben considerarse las otras opciones que presenta el carbón.

De momento es indudable que la combustión en parrilla alimentada por cargadores «spreader» será lo que se utilice. También parece que la fase siguiente sea combinar este sistema con sobre y recalentadores en lecho fluido a la presión atmosférica y quemando el mismo tipo de carbón. No se asegura, en cambio, mucho porvenir al carbón pulverizado, que, aparte otros inconvenientes, supone una inversión mayor que las parrillas, sin mejorar los consumos. El lecho fluido ofrece mejores perspectivas.

Respecto a las mezclas de carbón y petróleo (coal-oil mixture fuels: COM), se expone que consisten en una suspensión del 30 al 50 por 100 en peso de carbón pulverizado en aceite pesado, con o sin aditivos estabilizadores de la suspensión. Con ello se pretende mantener muchas de las ventajas que presentan los combustibles líquidos, al tiempo que se reduce el coste por el empleo paralelo del carbón. La idea no es nueva, puesto que ya se ensayó en 1917 y siguió intentándose posteriormente. Pero no se ha desarrollado comercialmente hasta que el precio del petróleo la ha hecho verdaderamente atractiva.

Los problemas de estabilidad de la suspensión se solucionan mediante una agitación periódica. Cuanto más fino sea el polvo y mayor su proporción, es aquélla más estable, pero ambas opciones aumentan la viscosidad, que hay que mantener dentro de ciertos límites para su manipulación y pulverización, que por lo demás no presenta grandes problemas.

No obstante, tendría que suministrarse esta mezcla en puerto para que fuera utilizada a bordo y es posible que esto nunca llegue a producirse, ya que sería interesante con el lecho fluido, que promete menores consumos, pero éste admite mayor elasticidad en los suministros y no se precisaría el petróleo.

En la discusión el autor expuso su opinión de que el COM puede ser interesante hasta fin de siglo. En relación con el combustible líquido procedente del carbón, observó que, aunque resulte más caro y suponga más gasto de energía, puede ser preferido por los usuarios para evitarse los problemas del COM.

Posibilidad de participación española en el transporte de carbón térmico, por José F. Vidal, de ANAVE.

Durante 1980 las importaciones de carbón se han elevado a cerca del millón de toneladas. En 1981 se espera superar los dos millones y se ha previsto que en 1985 hará falta importar cerca de 15 millones de toneladas de carbón térmico. Por ello será necesario el empleo de unos 20 buques con un total de 2 a 2,5 millones de TPM.

Si tenemos en cuenta la participación de la bandera española en el tráfico de carbón en general, sólo un 14 por 100 de la flota en servicio estará dedicada en el futuro a dicho tráfico, es decir, unas 250.000 TPM. Lo que significa que, de mantenerse esas proporciones, sólo cubrirá el 12 por 100, aproximadamente, de las necesidades.

Para una mayor participación habría que vencer las dificultades que presenta la construcción de buques y la escasa protección de que gozan los armadores nacionales, que deben utilizar recursos de origen también nacional —buques, tripulaciones, pertrechos, etc.—, mientras el importador de carbón tiene libertad completa para utilizar buques de otras banderas.

Los barcos construidos en España tienen un precio mayor que los disponibles en el mercado libre mundial. El armador español no goza de las ventajas que se da a los armadores extranjeros. Los créditos tardan en concederse. Los gastos de tripulación son elevados. Las reparaciones en España tienen plazos largos e inseguros, etc.

En esas condiciones parece difícil que se pueda contar con una eficaz flota carbonera española. Por ello habría que: definir las condiciones para la explotación de los nuevos buques; asegurar precios internacionales; fomentar las compras FOB asegurando la participación española, y mientras se construyen los nuevos buques, permitir el arrendamiento de otros de bandera extranjera.

En la discusión se observó que los países exportadores podrían imponer buques de su propia flota: parece que son ésos los deseos ya expresados en Australia y Sudáfrica.

Depósitos de carbón y áreas aduaneras exentas, por Javier Pinacho, catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.

Ultimamente se ha especulado sobre la consecuencia de establecer en España puertos de depósito de carbón para distribuir desde ellos este combustible a puertos europeos y otros, nacionales, de poco calado. Conviene, por consiguiente, aclarar qué se entiende por las distintas denominaciones dedicadas a áreas exentas.

Ante todo, se comenta que los puertos de depósito se citan en un Real Decreto de 1818, pero no vuelven a aparecer en ninguna disposición y han caído en desuso. Pero existen en España otras instalaciones: los depósitos comerciales, los depósitos francos y las zonas francas son tres de ellas, que pueden ser confundidas, pero que son bien diferentes por las operaciones que en ellas se permiten. En los primeros se autoriza solamente el almacenaje; en los segundos se autorizan operaciones comerciales que «no varíen esencialmente la naturaleza» de las mercancías, y en las zonas francas se autorizan operaciones industriales.

Existen, por otra parte, los depósitos flotantes, que gozan de un régimen semejante al de los depósitos de comercio, y los puertos francos, que gozan de libertad de importación y exportación.

Respecto al extranjero, no se admiten en la Comunidad Económica Europea las zonas francas, manteniéndose sólo algunas que ya existían por razones históricas u otros motivos. No obstante, los grandes puertos de la CEE (Rotterdam, Amberes, Le Havre) proclaman ser más libres que un puerto franco. Lo que es una realidad, ya que su régimen aduanero es de una gran libertad.

Fuera de la CEE existen muchas zonas francas, en las que se efectúan tanto operaciones comerciales como industriales. Pero si España entra en la Comunidad Económica Europea serán las normas de ésta las que rijan. Es posible, pero no seguro, que se conserven las zonas francas de Barcelona, Cádiz y Vigo y no habrá inconveniente en la continuación de los depósitos, pero habrá que adaptar los puertos de Canarias y norte de Africa al régimen de la CEE.

De lo anterior se deduce que no habría inconveniente legal en el establecimiento de depósitos de carbón, que funcionarían en el régimen de depósitos francos.

Durante la discusión se suscitó el carácter que puede tener una central térmica, desde el punto de vista de las transformaciones autorizadas, en zona exenta, por ejemplo la existente en la zona franca de Cádiz o las flotantes que pudieran construirse. También se trató de otras particularidades, como la situación de depósitos y zonas francas, que no tienen por qué estar dentro del recinto del puerto.

La logística del carboneo, por J. van Oldenborgh, de Shell Coal International.

El combustible actualmente consumido a bordo se elevaba en 1978 a 150 millones de toneladas de diesel y fuel, que equivalen a unos 250 millones de tons./año de carbón. De momento, no obstante, sólo deben considerarse las nuevas construcciones que hayan de quemar carbón. Se supone que éstas representan 30 millones de TPM de buques a granel hasta 1985 y del orden de 100 millones de TPM/anuales durante el siguiente lustro, pero comprendiendo esta última cifra todos los barcos, sin discriminación del combustible que quemen.

Es en los buques de carga a granel donde se centra la atención, ya que los petroleros suponen el 55 por 100, los graneleros de carca seca el 25 por 100 y, en conjunto, el 80 por 100 del combustible consumido en la mar.

Tomando un barco de 150.000 TPM como representativo de esa flota, se deduce que, excepto aquellos casos en que el viaje se produzca entre dos regiones productoras de carbón, conviene tomar combustible sólo una vez por viaje redondo; por debajo de las 7.500 millas de recorrido total debe ser muy corta la estancia en puerto para amortizar la inversión en el equipo de quemar carbón; en recorridos superiores a 20.000 millas la pérdida de capacidad de carga debida a las carboneras es un factor crítico, y al precio de 160 $/ton. del petróleo (octubre 1980) el del carbón debe estar por debajo de 60 $/ton. para que se obtenga algún beneficio de su utilización.

Dicho precio sólo se obtiene en los puertos exportadores de carbón. Por consiguiente, en principio, sólo los buques que trafiquen con ellos serán rentables de momento. Sin embargo, puede preverse que sucesivamente puedan pasarse al carbón todos los buques carboneros, los dedicados al grano, al mineral de hierro y, finalmente, los demás de carga seca y los petroleros.

Aunque sin pretender con ello adivinar el futuro, puede estimarse que en 1990 el tráfico de carbón empleará unos 300 barcos (30 millones de TPM). Suponiendo que el 40 por 100 de ellos quemara carbón, consumirán 5,5 millones de tons./año, es decir, el 3 por 100 del carbón embarcado. Esto no supone problema en aquellos terminales. Posteriormente podrá irse empleando el carbón en otros tráficos, pero al mismo tiempo se irán desarrollando las tecnologías correspondientes a la segunda generación de equipos de quemar carbón y todo ello de forma suficientemente gradual para que paralelamente se vayan estableciendo los suministros en otros puertos.

En la discusión el autor dijo que no creía que en los depósitos hubiera de estar el carbón mucho tiempo y que se precisará dictar normas especiales de seguridad. El precio del carbón aumentará en origen, ya que a lo largo de los años se irán explotando yacimientos menos rentables, pero será más estable que los actuales del petróleo.

Perspectivas del mercado de carbón térmico, por F. Bouthelier, de la E. N. Elcano.

Hay un gran interés en el carbón como fuente energética y las expectativas de crecimiento del consumo de carbón térmico indican que el comercio mundial por vía marítima será superior a los 120 millones de toneladas en 1985, frente a los 52 millones de 1980.

No obstante, el comercio internacional de carbón sólo representa en la actualidad el 10 por 100 de la producción mundial y el que se transporta por vía marítima es aún menor: del 4 al 5 por 100 de dicha producción.

Los principales exportadores por mar son Australia, Polonia, Estados Unidos y Africa del Sur, que en 1978 participaron con el 30, 19, 18 y 13 por 100, respectivamente, del total. De los restantes países debe citarse a China, que es en la actualidad el tercer productor mundial y tiene por ello y su proximidad a Japón (primer importador del mundo) un fuerte potencial exportador.

En relación con el transporte, no se prevé un crecimiento importante en el tráfico de los graneles mayores en los próximos cinco o seis años, excepto del carbón térmico, que se supone tendrá un incremento anual del 22 por 100. Pero esto último representa sólo un incremento del 2 por 100 del tráfico mundial de dichos graneles. Otros datos permiten dar cifras del incremento anual del tráfico de graneles secos del 4 al 7 por 100.

La oferta de tonelaje depende de los nuevos pedidos, los desguaces y la participación de otros tipos de buques (distintos a los bulkcarriers y los de transportes combinados). Haciendo hipótesis sobre estos factores se llega a la conclusión que la oferta potencial de bulkcarriers durante 1985 estará entre 145 y 160 millones de TPM y para transportes combinados entre 24,7 y 25,7 millones de TPM.

Combinando esta oferta con la demanda estimada, se deduce que, bajo condiciones normales de mercado, es suficiente la flota supuesta, y si las instalaciones portuarias se desarrollan de acuerdo con los planes actuales, estarán favorecidos los buques de más de 100.000 TPM.

Respecto a los buques propulsados por carbón, hay ya siete buques en las carteras de pedidos —incluidos los dos de Elcano—. La inversión es mayor, pero a los precios actuales es menor el coste de los consumos. La decisión de quemar carbón será, pues, tanto más acertada cuanto mayor sea la diferencia de los precios del carbón y del petróleo. Supone el autor que la diferencia actual disminuirá en el futuro, pero aun así considera favorables las expectativas que ofrece el carbón.

En la discusión se objetó que la vida de veinte años utilizada en las estimaciones era muy larga para un bulkcarrier. Replicó el autor que la cifra procedía del Lloyd's. Se observó también que algunas de las cifras de tráfico de carbón que se citaban eran ya mayores y se hizo algún que otro comentario más.

Importaciones de carbón térmico a España. Compras, transporte y puertos, por Miguel Pardo Bustillo, de Sociedad Española de Carbón Exterior (CARBOEX).

El Programa Energético Nacional (PEN) prevé disminuir del 50 al 70 por 100 la dependencia del petróleo como energía primaria. Su lugar sólo puede ser ocupado por la energía nuclear o el carbón. Pero considerándose a aquélla como «energía de derechas», está tomando el carbón el protagonismo. Por ello, y aunque puede que pase la moda del carbón y que dicho combustible acabe —como antes sucederá con el petróleo— considerándose como materia prima para su transformación en factorías de petro o carboquímica, hay que considerarlo, de momento, como combustible de la mayor importancia.

La utilización se desarrollará en: empresas eléctricas, que consumirán 11,5 millones de toneladas en 1987; empresas cementeras, que se pasarán al carbón y que tendrán un consumo de unos 3,2 millones de toneladas en el mismo año, y otras industrias, para las que se estima un consumo de 2,3 millones de toneladas. En total, un consumo de 17 millones de toneladas en 1987, sin contar el de los buques que quemen carbón.

Dada la atomización de los usuarios, y para evitar las dificultades ya encontradas con el suministro de petróleo, conviene concentrar las compras en empresas que, además de esta función, podrían participar en minas, transportar en buques propios y recibir y distribuir el carbón. Ya existen: CARBOEX en el sector público, APROCAR en el privado y, además, un ente gestor y asesor de compras de las empresas eléctricas: CARELEC.

Se pretenderá transportar el carbón con medios propios, ya que el flete supone del orden del 50 por 100 del precio FOB. Sin embargo, tanto las multinacionales como los países del Este pretenden vender en términos CIF. La flota que podría dedicarse a este tráfico en España asciende al millón de toneladas, incluidas las construcciones en cartera. Pero se precisarán 3,5 millones dentro de poco. Los barcos pueden ser del orden de las 125.000 TPM, ya que con mayores tonelajes se gana poco en el coste del transporte y aumentan considerablemente las dificultades de operación, y por otra parte los costes por tonelada transportada aumentan mucho al disminuir el tamaño. Pero se seguirán utilizando a medio plazo los barcos PANAMAX por las limitaciones existentes en algunos puertos.

Ya está previsto preparar puertos para este tráfico. En algunos, como en Gijón, está clara la solución, ya que en la actualidad recibe cinco millones de toneladas de carbón siderúrgico. Pero Tarragona está saturado y las dos centrales de Carboneras (Almería) y Algeciras, que consumirán 2,5 millones de toneladas anuales, construirán su propio puerto. Esta última solución es rentable para la empresa, ya que el transporte desde el puerto depósito puede suponer del 6 al 8 por 100 de sobrecoste. Pero dadas las dificultades actuales parece esta construcción un despilfarro y convendría prever las próximas centrales de modo que se construyan donde existan puertos adecuados.

En la discusión se suscitó la posible construcción de un puerto depósito. Se estimó que el lugar adecuado sería Gijón, que está próximo a los centros de consumo. Hablando del tamaño de los barcos, el conferenciante declaró que él desearía que el tamaño medio de los petroleros españoles hubiera sido menor que el actual. De todos modos, el puerto de Algeciras tiene calado para recibir barcos de 200.000 TPM. El de Carboneras se quedará en las 60.000 TPM. Se trató asimismo de otras cuestiones de puertos y de su financiación. Finalmente el presidente anunció su intención de organizar otro simposio sobre puertos y distribución de carbones u otros graneles.

EL BUQUE CARBONERO ECONOMICO PARA EUROPA

Por José Luis Martínez Rubio
Dr. Ing. Naval

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La gran cantidad de carbón térmico que necesitarán importar los países industrializados en los años próximos, dada la tendencia alcista del precio de los combustibles líquidos y el peligro latente de un desabastecimiento del mercado, hace prever una demanda de buques adecuados para el transporte de carbón.

Dado que esta situación asegura una continuidad durante muchos años en el tráfico de carbón, consideramos innecesario penalizar a los buques que vayan a dedicarse a este tráfico, con las exigencias para transportar mineral en bodegas alternas. Por ello se ha pensado reducir peso de acero del buque y, por consiguiente, costo, eliminando esta notación.

Basándose en esta idea, el presente trabajo trata de definir el buque óptimo actual para la importación de carbón por parte de los países industriales europeos, en cuya área nos encontramos.

2. TRAFICO MARITIMO DE CARBON

Los principales países exportadores de carbón son Estados Unidos, Canadá, Polonia, Australia y Sudáfrica. Las exportaciones de estos países supusieron el 90,3 y 92,2 por 100 del total mundial durante los años 1978 y 1979, respectivamente.

Estados Unidos exportó en 1979 42,2 millones de toneladas, siendo el puerto principal Norfolk. Las exportaciones de este puerto en 1978 alcanzaron la cifra de 14 millones de toneladas y se realizaron mediante buques de tamaño medio, consecuencia de la limitación de calado existente en la costa este de este país. Generalmente sus exportaciones se dirigen a Europa.

Canadá exportó en 1979 13,8 millones de toneladas por Vancouver, puerto prácticamente sin ninguna restricción respecto al tamaño de los buques que en él pueden operar.

Los puertos de Polonia tienen grandes restricciones, estando limitado el tamaño de los buques que en ellos pueden operar en 35.000/40.000 toneladas de peso muerto.

Los principales puertos exportadores de este país son Gdansk, North Port, Szczecin y Swinoujscie, que en 1978 exportaron 11, 8,6, 6,6 y 5,2 millones de toneladas, respectivamente.

Australia y Sudáfrica, que exportaron en 1979 40,4 y 20,6 millones de toneladas, respectivamente, se perfilan potencialmente como los grandes países exportadores de este producto, debido fundamentalmente a las inmensas reservas que poseen.

Australia tiene dos grandes áreas productoras de carbón: New South Wales y Queensland.

En la primera están situados los siguientes puertos:

1. Port Kembla, con un volumen de exportación de seis millones de toneladas en el año 1979 y operando hasta ahora con buques del tamaño máximo de 58.000 TPM. El plan de desarrollo en marcha para este puerto supondrá elevar el tamaño de los buques hasta 110.000 TPM y alcanzar a finales del año 1982 una cifra de 15 millones de toneladas año.

   Los planes futuros son más ambiciosos y, una vez realizados, podrán cargar en este puerto buques de 170.000 TPM y aumentar su volumen a 24 millones de toneladas año.

2. Sydney Balmain, puerto de mediana importancia, exportó 4,5 millones de toneladas en el año 1980.

3. Newcastle, con un volumen de 20 millones de toneladas exportadas durante el año 1979, también tiene planes de expansión, principalmente en cuanto a dragado se refiere, para permitir calados de 15,25 metros y así alcanzar un volumen de 30 millones de toneladas año en 1982.

   En el cargadero de Koorangang Island se dragará hasta 17,2 metros para permitir el acceso a buques de hasta 170.000 TPM.

En el área de Queensland tenemos los siguientes puertos importantes:

1. Hay Point, donde pueden cargar buques de hasta 150.000 TPM, con calados de 16,7 metros. Este puerto tiene una cierta flexibilidad, derivada de las grandes mareas —siete metros— que en él se producen.
2. Glandstone, puerto donde pueden operar buques con manga inferior a 47 metros.

Sudáfrica exporta carbón por Durban y Richards Bay.

El principal puerto exportador es Richards Bay, con un volumen de 20,6 millones de toneladas durante 1979.

Teniendo en cuenta las tasas de expansión previstas para los principales países interesados en este producto, los incrementos en las importaciones y exportaciones de carbón variarán durante el período 1980-1985 de la manera siguiente:

Países importadores: Japón (+ 49 por 100) y países EEC (+ 25 por 100).

Países exportadores: Australia (+ 43 por 100), USA (+ 19 por 100), Polonia (+ 12 por 100), Sudáfrica (+ 111 por 100) y Canadá (+ 29 por 100).

A la vista de lo expuesto, y dado que los principales países importadores de este producto son Japón y países de Europa industrial, los tráficos más probables que pueden presentarse son:

1. Costa este EE. UU.-Europa. Este tráfico se realizará principalmente con buques tamaño Panamax.
2. Vancouver-Japón. Se realizará presumiblemente mediante grandes buques, debido a la inexistencia de restricciones de tamaño tanto en el puerto exportador como en los importadores.

   El carbón de Vancouver no podrá acceder a los mercados europeos, ya que la limitación del tamaño del buque a utilizar, derivada del paso por el Canal de Panamá, hará que no sea competitivo para esta gran travesía.
3. Australia-Japón. Se realizará a corto plazo en buques de 150.000 TPM.
4. Estados Unidos-Japón. Se realizará en buques tamaño Panamax.
5. Polonia-Europa industrial. Se realizará en buques de tamaño mediano.
6. Australia-Europa industrial. Se realizará en grandes buques.
7. Sudáfrica-Europa industrial. Se realizará en grandes buques.

Dadas las grandes distancias existentes en estas dos últimas rutas, el utilizar grandes buques producirá un beneficio en la explotación, al poder distribuir los gastos fijos del viaje en una mayor cantidad de producto transportado, por lo que, lógicamente, deberemos dimensionar los buques para este tráfico de acuerdo con las limitaciones máximas de los puertos de estos países.

Si no consideramos los planes de ampliación de los puertos de Australia y Sudáfrica, que deberán tenerse en cuenta para realizar una planificación de flota a largo plazo, lo cierto es que los puertos de estos países, en la actualidad, pueden admitir buques del tamaño de 160.000 TPM.

3. DIMENSIONAMIENTO DEL BUQUE ECONOMICO PARA EL TRANSPORTE DE CARBON A EUROPA

3.1. Buque convencional

De acuerdo con las consideraciones anteriores, el buque económico actual para transportar carbón a los puertos de Europa deberá tener las dimensiones máximas permitidas por el principal puerto exportador de Sudáfrica (Richards Bay) para conseguir el beneficio derivado del efecto de escala.

Las limitaciones actuales de este puerto en cuanto a manga y calado se refieren son 47,25 y 17,10 metros, respectivamente.

Con un buque de estas dimensiones podremos, lógicamente, operar en Australia, aunque hasta que se realicen las obras de acondicionamiento de los puertos de este país tendremos que limitar el calado, disminuyendo, consecuentemente, el peso muerto.

Operando con buques del tamaño máximo permitido en Richards Bay, y dado que algunos puertos importadores de Europa no admiten buques de 160.000 TPM, podrán utilizarse como depósito ciertos puertos sin limitaciones situados estratégicamente, realizando después la distribución, con buques de menor tamaño, a los diferentes puertos del área de importación.

Con las limitaciones mencionadas hemos proyectado un granelero-mineralero convencional, resultando tener las características siguientes:

Eslora máxima	290,00 m.
Eslora entre perpendiculares	279,00 m.
Manga de trazado	47,25 m.
Puntal	24,70 m.
Calado de proyecto	17,10 m.
Peso muerto correspondiente	165.000 toneladas
Calado de escantillonado	18,30 m.
Peso muerto a este calado	180.000 toneladas
Capacidad bodegas de carga	198.000 m^3

Se ha limitado la eslora máxima a 290 m. para cumplir con los requerimientos de diferentes puertos, tales como Port Waratah (Newcastle), Hay Point y Port Kembla.

El calado de escantillonado corresponde a un francobordo tipo B-60, siendo el calado de proyecto el correspondiente a un francobordo tipo B.

La capacidad del buque se ha fijado para conseguir un factor de estiba de 44 pies cúbicos/long. tonelada con medios consumos, al calado de proyecto de 17,10 m., capaz, por tanto, para transportar carbón de densidad normal.

El calado máximo de 18,30 m. podrá alcanzarse con carga de mineral en bodegas alternas.

La notación de carga en bodegas alternas supone reforzar la estructura del doble fondo, no sólo en cuanto a escantillones se refiere, sino también en cuanto a altura del mismo, con el fin de que los esfuerzos producidos en esta estructura, debidos a la carga en bodegas alternas, sean admisibles para el material. Igualmente tendremos la necesidad de reducir la eslora de bodegas para disminuir estos esfuerzos.

Las figuras 1 y 2 muestran la disposición general y cuaderna maestra de este buque.

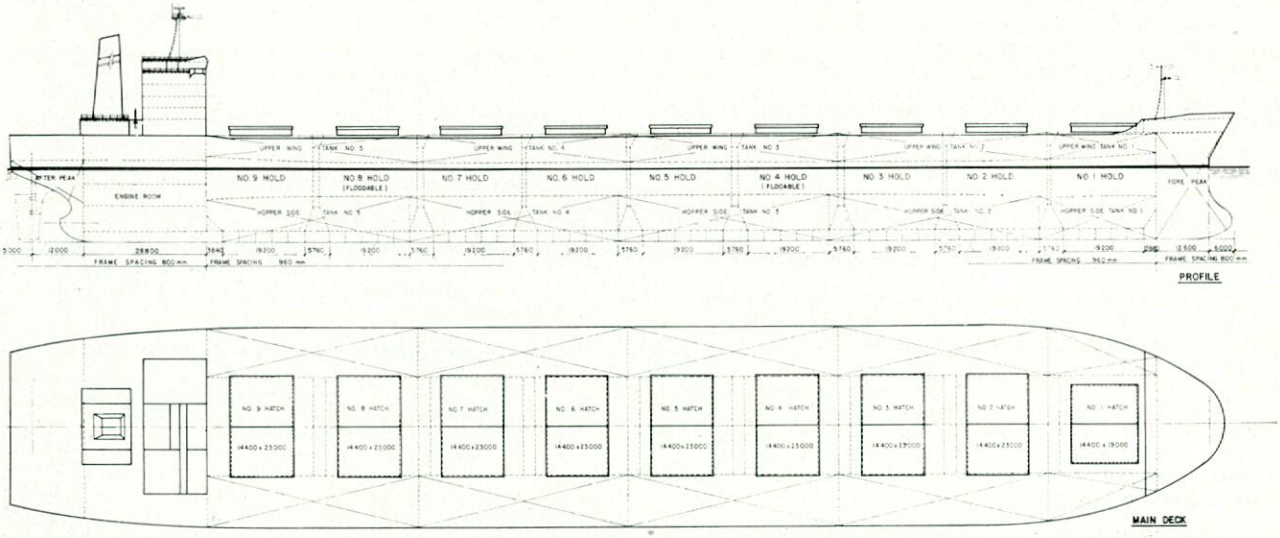


Figura 1.

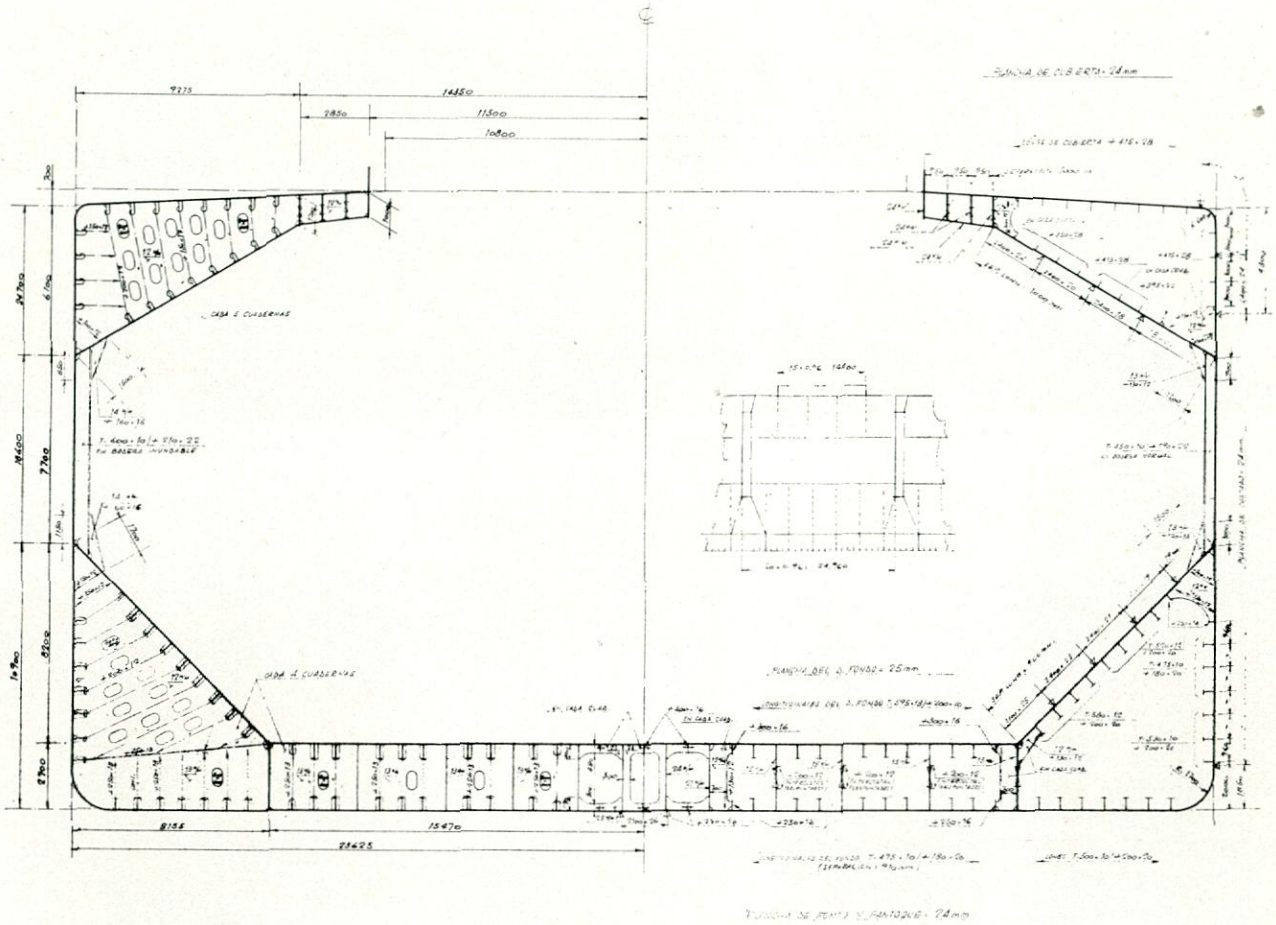


Figura 2.

3.2. Alternativa

De acuerdo con la idea de eliminar la notación de bodegas alternas y basándonos en la misma carena del buque anterior, hemos realizado una nueva distribución de bodegas, según se muestra en el plano de disposición general de la figura 3.

Se ha fijado la capacidad de bodegas para obtener, al calado de 17,10 m., el mismo factor de estiba que en el buque convencional. Por tanto, y debido a la reducción que puede conseguirse con esta alternativa en la altura del doble fondo, hemos tenido que ajustar el puntal para alcanzar la capacidad necesaria y para cumplir, además, con el reglamento de francobordo.

Las características principales de este proyecto son:

Eslora total	290,00 m.
Eslora entre perpendiculares	279,00 m.
Manga de trazado	47,25 m.
Puntal	24,10 m.
Calado de proyecto	17,10 m.
Peso muerto correspondiente	167.000 toneladas
Capacidad de bodegas	201.000 m^3

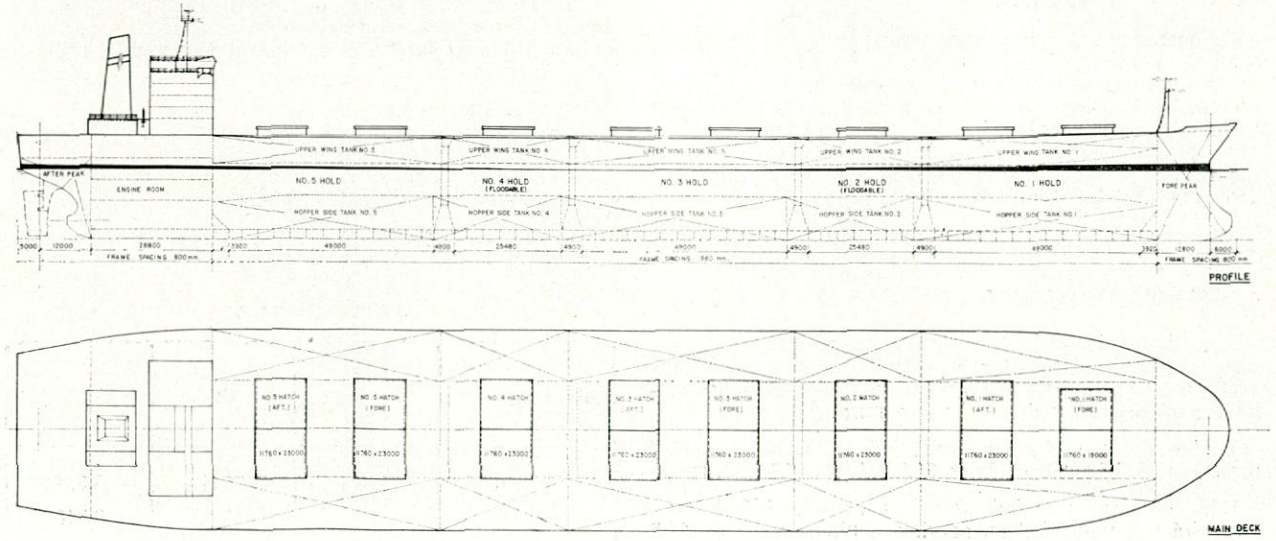


Figura 3.

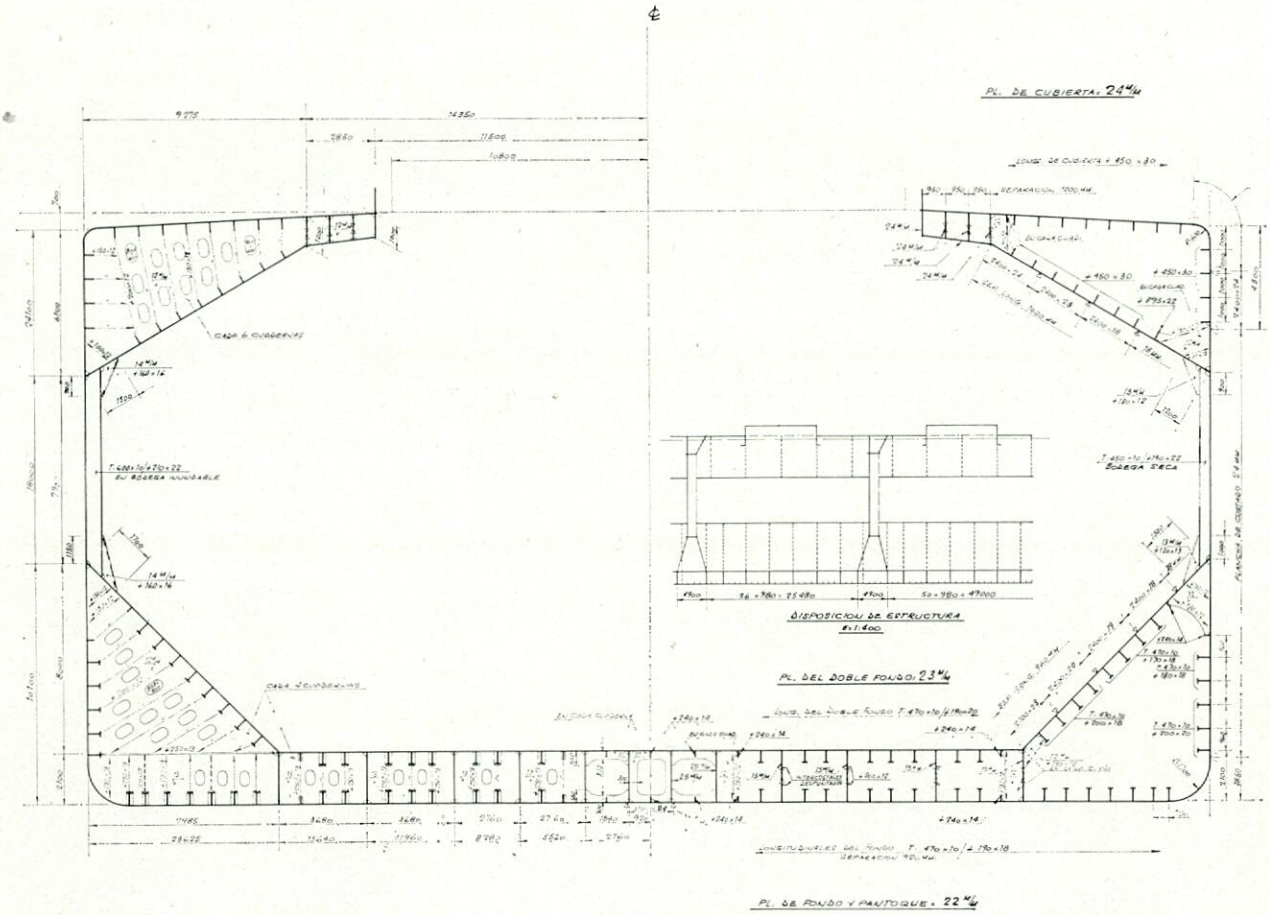


Figura 4.

Con el fin de conseguir un menor costo del buque, disminuyendo el peso de acero, se ha reducido el número de bodegas a cinco, disponiendo en cada una de las bodegas 1, 3 y 5 dos escotillas para mejorar la operación de carga. En este buque es posible disponer cinco bodegas, dado que se ha eliminado la condición de bodegas alternas y el calado correspondiente a froncobordo B-60 y, por tanto, no es necesario cumplir con los requerimientos de inundación.

Se ha elegido una distribución de bodegas con la que se consigue unos calados aceptables en la condición de lastre. Por este motivo, y con objeto de no cargar excesivamente la estructura del doble fondo en esa condición, se han dispuesto las bodegas inundables de menor eslora que las restantes.

Comparando esta alternativa con el buque convencional, y como consecuencia de la reducción llevada a cabo en el puntal, en los escantillones por tener menor calado y puntal, en la altura del doble fondo y en el número de mamparos transversales, hemos conseguido una disminución del 10 por 100 en el peso de acero. Consecuentemente, hemos incrementado el peso muerto al calado de proyecto en 2.000 toneladas.

La figura 4 muestra la cuaderna maestra de este buque.

4. ESTUDIO ECONOMICO

Con objeto de evaluar la ventaja económica que podemos conseguir al adoptar la solución propuesta, hemos realizado un estudio comparativo de explotación del carbonero-mineralero y del carbonero puro.

En las dos versiones se ha previsto el mismo motor propulsor, B&W 6L90GFCA, de 23.700 BHP a 97 r. p. m.

Con este motor, y dado que la carena es idéntica, se obtendrá una velocidad en servicio a plena carga de 14,5 nudos en ambos buques.

Hemos considerado, dado la gran potencia del motor principal, que la energía eléctrica necesaria en navegación se obtiene de los gases de escape del motor a través de una caldera y un turbogenerador.

Para realizar el estudio económico se ha supuesto una amortización lineal constante de veinte años, un valor residual de 12 ptas/kg. del peso del buque en rosca, veinte días anuales de fuera de servicio y una duración de estancia en puertos de carga y descarga de 1,5 y 4 días, respectivamente.

Los precios de los buques se han calculado para su entrega en diciembre de 1982 y los restantes gastos se han estimado para la explotación durante el año 1983.

Con objeto de realizar un análisis completo, se han aplicado diferentes criterios económicos a los viajes desde Sudáfrica y Australia a España, viajes que suponen unas travesías de 6.500 y 13.000 millas, respectivamente.

Para facilitar la comparación entre los resultados de ambos buques se ha establecido un índice de fletes cuyo valor 100 corresponde al flete necesario para que el buque carbonero-mineralero obtenga una rentabilidad del 8 por 100 en los diferentes viajes.

Los valores de fletes resultantes en ptas/Tm. se muestran en el cuadro número 1.

Cuadro núm. 1

Indice / Distancia (millas)	75	100	300
6.500	914	1.219	3.657
13.000	1.703	2.270	6.810

(Sigue en la pág. 106.)

XIX SESIONES TECNICAS DE INGENIERIA NAVAL

La Manga del Mar Menor, mayo 1980

Principales parámetros del I. O. R.

Sebastián Amengual Matas. Ing. Naval.

RESUMEN

El International Offshore Rule (I. O. R.) es el reglamento de medida de ámbito internacional utilizado para determinar el «rating» de las embarcaciones de competición de altura.

En este trabajo se trata de analizar los principales parámetros utilizados por el reglamento, se estudia el cálculo de estos parámetros a partir de las mediciones más importantes que deben realizarse sobre la embarcación y se analiza la influencia de cada uno de ellos en el resultado final.

Quedan relacionadas las exigencias de diseño de las embarcaciones pertenecientes a las clases de «rating» fijo y, por último, se comentan, a modo de conclusión, las tendencias actuales de diseño, derivadas de la aplicación del reglamento.

SUMMARY

The International Offshore Rule is the international system of measurement to produce ratings for offshore yachts.

This paper describes the principal parameters of the Rule, it studies the determination of this parameters from the principals hull and sail measurements and discusses the influence of each one in the rating produced.

Rules of the Level Rating Classes are mentioned, and finally the conclusion touches briefly the present design tendences due to the application of the Rule.

INDICE

1. INTRODUCCION.
2. SIMBOLOS.
3. CALCULO DEL «RATING».
4. PRINCIPALES PARAMETROS.
   4.1. **Eslora.**
   4.2. **Puntal.**
   4.3. **Correcciones por calado y francobordo.**
   4.4. **Superficie vélica.**
   4.5. **Factores y penalidades.**
5. CLASES DE «RATING» FIJO.
6. CONCLUSIONES.
7. BIBLIOGRAFIA.

1. INTRODUCCION

En una regata entre embarcaciones de competición de altura participan generalmente yates de muy diversos tipos y características.

Las diferencias existentes entre las embarcaciones participantes tienen un valor decisivo y llegan a dar el triunfo a la embarcación más adecuada a las condiciones de la regata, disminuyendo las consecuencias derivadas de la actuación de su tripulación.

Si la regata se desarrolla en tiempo real, de modo que sea proclamado vencedor el yate que invierta el menor tiempo en el recorrido, veremos cómo la actuación de las tripulaciones llega a eclipsarse por las características propias de sus embarcaciones, de modo que la tripulación que cuente con el yate más adecuado tendrá una mayor probabilidad de alcanzar la victoria.

Al objeto de lograr que la regata transcurra en términos de igualdad, se pone de manifiesto la necesidad de establecer algún sistema de medida de las embarcaciones que permita determinar las diferencias existentes entre ellas, con el fin de compensar la influencia de sus características.

El objetivo de los reglamentos de medida existentes es establecer el «rating» de las embarcaciones a vela. Este «rating», parámetro calculado a partir de las características principales de la embarcación, da una medida de la posibilidad del yate de desarrollar velocidad y mantener un comportamiento adecuado en la mar.

Una vez determinado el «rating» de todas las embarcaciones de la flota, existen dos modos de organizar la regata para lograr que se desarrolle en términos de igualdad.

Uno de los métodos consistirá en establecer un sistema de compensación de tiempos, de manera que el yate de mayor «rating» conceda una bonificación en tiempo transcurrido al yate de menor «rating». Utilizando este sistema, el vencedor será el yate que haya efectuado el recorrido en el menor tiempo compensado.

El otro sistema consistirá en admitir en la regata únicamente a aquellas embarcaciones que, aunque diferentes entre sí, posean el mismo «rating». De este modo el yate vencedor será el primero en cruzar la línea de llegada.

El I. O. R. (International Offshore Rule) es el reglamento de medida utilizado internacionalmente para calcu-

lar el «rating» de las embarcaciones a vela destinadas a la competición de altura.

El reglamento combina las medidas tomadas sobre el casco, tanto en seco como a flote, y el aparejo para calcular el «rating», que en definitiva, y como ya se ha indicado, no es más que un parámetro que mide la posibilidad de la embarcación de desarrollar velocidad en distintas condiciones de navegación.

En el desarrollo de este trabajo se pretende estudiar los principales parámetros utilizados por el reglamento del I. O. R. y determinar la influencia que cada uno de ellos ejerce sobre el resultado final.

2. SIMBOLOS

Los símbolos siguientes, tomados del índice alfabético de símbolos del reglamento, se utilizarán en el transcurso de este trabajo. Siguiendo a cada símbolo se menciona el párrafo del reglamento aplicable para su cálculo.

ACG1	332	Factor para determinar AOCG.
ACG2	332	Factor para determinar AOCG.
AGS	311	Sección de cadena de popa.
AGSL	332	Inclinación de cadena de popa.
AIGS	311	Sección interna de cadena de popa.
AOC	332	Componente de lanzamiento de popa.
AOCC	333	Componente de lanzamiento de popa corregido.
AOCG	332	Lanzamiento de popa, componente de cadena.
AOCP	332	Lanzamiento de popa, componente de perfil.
APSL	332	Pendiente del perfil de popa.
B	319	Manga evaluada.
BA	321	Manga a popa, en la sección AGS.
BAI	321	Manga interna a popa, en la sección AIGS.
BBS	318	Posición de B por debajo de la línea de cinta.
BDR	339	Relación base de desplazamiento.
BF	321	Manga a proa, en la sección FGS.
BFI	321	Manga interna a proa, en la sección FIGS.
BHA	323	Altura de pantoque a popa, en la sección AGS.
BHAI	323	Altura de pantoque interno en popa, en la sección AIGS.
BMAX	310	Manga máxima.
BWL	320	Manga en la flotación.
CBF	513	Factor de orza.
CGF	711	Factor del centro de gravedad.
CMDI	335	Calado interno en la sección media.
D	337	Puntal evaluado.
DB	508	Calado base.
DC	512	Corrección por calado.
DD	511	Diferencia de calados.
DF	611	Factor de resistencia de la hélice.
DLF	340	Factor eslora desplazamiento.
DM	324	Calado medido.
DSPL	509	Desplazamiento aproximado.
E	836	Longitud del pujamen de la mayor.
EC	836	Longitud corregida del pujamen de la mayor.
EMF	605	Factor momento del motor.
EPF	601	Factor del motor y propulsor.
EW	602	Peso neto del motor.
EWD	603	Distancia del motor.
FA	328	Francobordo a popa, en la sección AGS.
FAI	328	Francobordo interno a popa, en la sección AIGS.
FB	402	Francobordo base.
FC	401	Corrección de francobordo.
FDI	335	Calado en proa.
FDIC	337	Calado en proa corregido.
FF	328	Francobordo a proa, en la sección FGS.
FFI	328	Francobordo interno a proa, en la sección FIGS.
FGS	311	Sección de cadena de proa.
FIGS	311	Sección interna de cadena de proa.
FM	403	Francobordo medido.
FOC	330	Componente de lanzamiento de proa.
GD	311	Diferencia de cadenas.
GDFI	311	Diferencia de cadenas, sección de proa.
GM	—	Altura metacéntrica.
GSDA	327	Distancia entre secciones de cadena de popa.
GSDF	327	Distancia entre secciones de cadena de proa.
HGLA	332	Semicadena de popa.
HGLI	332	Semicadena interna de popa.
I	809	Altura del triángulo de proa.
IC	829	Altura corregida del triángulo de proa.
J	807	Base del triángulo de proa.
JC	826	Base corregida del triángulo de proa.
L	334	Eslora evaluada.
LBG	327	Distancia entre secciones de cadena.
LBGC	331	Distancia corregida entre secciones de cadena.
LOA	301	Eslora total.
LP	827	Máxima perpendicular.
LRP	802	Penalización por jarcia.
MAF	518	Factor de los apéndices móviles.
MDI	335	Calado medio, en la sección media.
MDIA	336	Calado medio ajustado, en la sección media.
MR	105	Rating medido.
OMDI	335	Calado externo en la sección media.
P	837	Altura de la relinga de la mayor.
PC	846	Altura corregida de la relinga de la mayor.
PD	325	Profundidad de la hélice.
PF	610	Factor de la hélice.
PS	608	Tamaño de la hélice.
R	105	«Rating».
RD	510	Calado evaluado.
RMC	709	Momento adrizante corregido.
RSAF	830	Superficie evaluada del triángulo de proa.
RSAM	850	Superficie evaluada de la mayor.
RSAT	889	Determinación de la superficie vélica total.
S	891	Raíz cuadrada de la superficie vélica.
SATC	888	Determinación de la corrección de la superficie vélica total.
SC	894	Valor de la superficie vélica.
SCF	893	Factor de corrección de la superficie vélica.
SHR	892	Relación superficial vélica casco.
SMF	802	Factor del material de la arboladura.
TR	710	Coeficiente de estabilidad inicial.
VHA	322	Altura vertical a popa, en la sección AGS.
VHAI	322	Altura vertical interna a popa, en la sección AIGS.
Δ		Desplazamiento.

3. CALCULO DEL «RATING»

Los valores necesarios para calcular el «rating» según el reglamento I. O. R. se determinan a partir de una serie de medidas realizadas sobre el casco del yate, sobre la superficie vélica y sobre el yate a flote.

Con el yate en tierra se determinan la línea de cinta, las secciones de medida y se realizan una serie de medidas tanto en ellas como a lo largo de la eslora.

Con el yate a flote se determinan los francobordos, la manga en la flotación y se realizan las experiencias necesarias para obtener el factor del centro de gravedad (CGF).

Las medidas tomadas sobre el casco, tanto en tierra como a flote, se combinan para determinar una serie de parámetros:

L, B y D representan, respectivamente, la eslora, manga y puntal evaluados, que se calculan como se indica en el apartado 4 de este trabajo.

FC representa la corrección por francobordo, calculada a partir de la diferencia existente entre el francobordo real y un francobordo base definido por el reglamento.

DC, término análogo a FC, representa la corrección por calado.

DLF representa el factor eslora desplazamiento, calculado a partir de esta relación.

EPF es el factor del motor y propulsor, determinado en base a las características del motor, del propulsor y de su instalación a bordo.

CGF representa el factor del centro de gravedad, calculado a partir de la posición del centro de gravedad respecto al centro de carena.

MAF es el factor de los apéndices móviles, obtenido a partir de las características de cualquier superficie móvil situada bajo la línea de flotación. A estos efectos no se incluyen el timón principal y la orza.

SMF es el factor de material de la arboladura, que varía con el tipo de material utilizado en la construcción de mástiles y botavaras.

LRP representa la penalización a sufrir por aquellas embarcaciones en las que algún elemento de la jarcia se une al mástil a una altura inferior a la señalada por el reglamento como mínima.

CBF es el factor de la orza obtenido a partir de las características de este elemento.

Estos parámetros y factores se combinan con el valor de la superficie vélica (SC), calculado, según veremos, a partir de las medidas realizadas sobre el aparejo, para obtener el «rating» medido, determinado mediante la fórmula:

$$MR = \left[\frac{0{,}13 \,.\, L \,.\, SC}{\sqrt{B \,.\, D}} + 0{,}25 \,.\, L + 0{,}2 \,.\, SC + DC + FC \right] .\, DLF \quad (1)$$

La fórmula incluye los factores que determinan la velocidad que podrá desarrollar la embarcación en diferentes condiciones.

El primer sumando indica que la velocidad será directamente proporcional a la eslora y superficie vélica e inversamente proporcional al desplazamiento, representado en la fórmula por la raíz cuadrada del producto B . D.

En vientos duros, cuando la embarcación no puede soportar ya la totalidad de su superficie vélica, el término que ejercerá mayor influencia será la eslora; ésta es la condición representada por el segundo sumando de la fórmula (1).

En vientos flojos, cuando la velocidad es pequeña y, por consiguiente, la resistencia al avance también lo es, el factor decisivo será el empuje obtenido de la superficie vélica; esta condición es la que representa el tercer sumando.

La fórmula adopta estos términos, afectados de unos coeficientes, y les une las correcciones por calado y francobordo. El resultado obtenido es modificado por el coeficiente eslora desplazamiento, al objeto de penalizar a las embarcaciones de desplazamiento ligero surgidas en los últimos años.

A fin de tener en cuenta la influencia del motor, estabilidad, apéndices móviles, material de la arboladura, tipo de jarcia y orza, el «rating» medido es modificado por cada uno de los factores correspondientes, a fin de obtener el «rating» final; así se expresa en la fórmula (2):

$$R = MR \,.\, EPF \,.\, CGF \,.\, MAF \,.\, SMF \,.\, LRP \,.\, CBF \quad (2)$$

En el siguiente apartado vamos a estudiar cómo se determina cada uno de estos parámetros; para ello utilizaremos siempre las fórmulas del reglamento, sin aplicar en ningún caso los factores de conversión indicados en el párrafo 901 para utilizar el sistema métrico.

4. PRINCIPALES PARAMETROS

En la figura 1, tomada del reglamento, se indican las principales medidas y relaciones para calcular el «rating»; veamos cómo se determina cada una de ellas.

La manga evaluada (B) es el mayor valor de la manga, medido en la sección de máxima manga (B MAX) a una distancia de la línea de cinta igual o mayor a BBS.

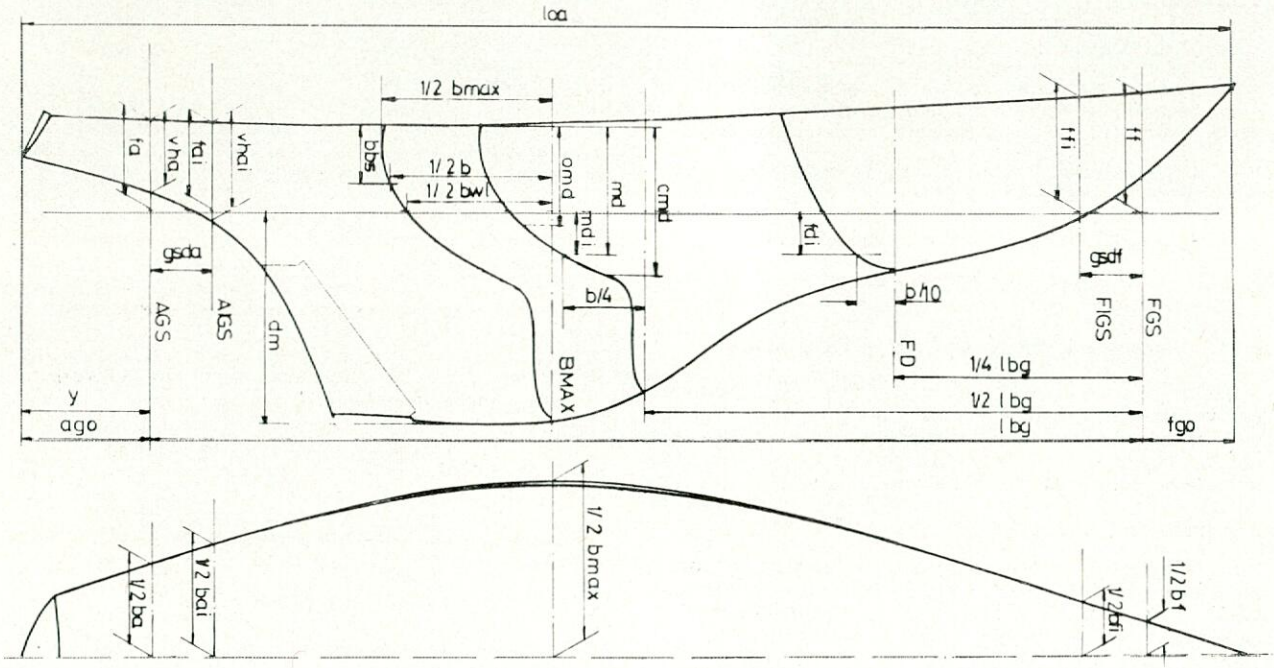


Figura 1.

Si en la línea de agua donde debe medirse B, y en un segmento centrado en la sección B MAX y de longitud total 0,50 B MAX, existe una fuerte curvatura, debido, por ejemplo, a la existencia de balones que aumenten localmente la manga en la zona de medida, B será el promedio de los valores medidos en los puntos extremos del citado segmento.

4.1. Eslora L

Para determinar esta magnitud es preciso tener presente no sólo el perfil de los lanzamientos de proa y popa, sino que es necesario tener en cuenta el volumen de cada uno de los extremos.

Por ello se define L como la distancia entre dos secciones determinadas como sigue:

— A proa se busca una sección tal que su francobordo sea igual a la mitad de su cadena, disminuida un 15 por 100 de la manga de esa sección y aumentada en un 5 por 100 de la manga evaluada B.

— A popa se determina una sección como se ha hecho en proa, sección tal que la mitad de su cadena sea igual a su francobordo, aumentado en un 20 por 100 de la manga de esa sección, y se halla una segunda sección situada en la intersección de la flotación con una paralela al perfil de popa. La sección de medida de la eslora se sitúa normalmente en el punto intermedio entre estas dos secciones.

Veamos a continuación cómo se realizan estos cálculos. A proa se determinan dos secciones: FGS, sección de cadena de proa, y FIGS, sección interna de cadena de proa, tales que su cadena sea igual al 50 por 100 de B y al 75 por 100 de B, respectivamente.

En el caso de que exista una concavidad en el perfil del casco en el lugar donde se hallaría FIGS, el reglamento indica cómo situar dicha sección; se medirá la longitud de la cadena de esa sección y la diferencia con el 75 por 100 de B se registra con el nombre de diferencias de cadenas, secciones de proa (GDFI).

La distancia horizontal entre las dos secciones se registra con las siglas GSDF.

En popa se determina una sección tal que su cadena sea igual al 75 por 100 de B; si por las formas del casco no puede situarse tal sección, o bien corta al espejo de popa, se determinará la sección lo más a popa posible y la diferencia de su cadena, con el 75 por 100 de B, se registra como GD. La sección así determinada es la sección de cadena de popa AGS.

La sección interna de cadena de popa AIGS se determina hallando la sección tal que su cadena sea igual a 0,875 B más GD si se ha utilizado al determinar AGS.

La distancia entre las secciones de cadena de proa y popa se denomina LBG.

El reglamento define la eslora evaluada como:

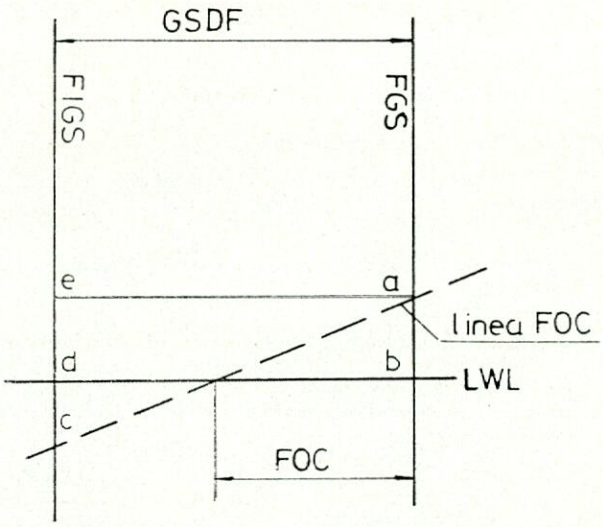
$$L = LBG - FOC - AOCC \qquad (3)$$

4.1.1. Componente de lanzamiento de proa FOC

Según el párrafo 3.3.0 del reglamento, FOC pretende aproximarse a la distancia horizontal entre la sección de cadena de proa FGS y el punto donde una línea, dibujada por debajo de la línea de cinta a una distancia igual a la mitad del contorno de las secciones, menos el 15 por 100 de las mangas respectivas y más el 5 por 100 de B, corta a la línea de flotación.

En la figura 2 se han representado las dos secciones de cadena de proa, FGS y FIGS, separadas la distancia GSDF, y se ha dibujado la línea FOC calculada según se ha indicado anteriormente.

La distancia ab y la pendiente de la línea ac determina el valor de FOC, como se indica en la figura, y por semejanza de triángulos puede determinarse fácilmente el valor de FOC calculado en base a la fórmula:



$ab = FF - 0{,}30\ B + 0{,}15\ BF$

$ec = ab + dc$

$dc = 0{,}375\ B + 0{,}5\ GDFI - 0{,}15\ BFI + 0{,}05\ B - FFI$

$ec = 0{,}425\ B - 0{,}15\ BFI - FFI + 0{,}5\ GDFI - 0{,}30\ B + 0{,}15\ BF + FF$

$$\frac{FOC}{ab} = \frac{GSDF}{ce}$$

Figura 2.

$$FOC = \frac{GSDF\ (FF - 0{,}3B + 0{,}15BF)}{0{,}125B + FF - FFI - 0{,}15\ (BFI - BF) + 0{,}5GDFI} \qquad (4)$$

Podemos observar que la fórmula incluye la manga de la sección como un elemento que aumentará FOC y, por consiguiente, disminuirá el valor de la eslora L, mientras que la manga evaluada tiende a aumentar la medida de L.

4.1.2. Componente de lanzamiento de popa AOC

Para calcular esta componente deben determinarse inicialmente las componentes de perfil AOCP y de cadena AOCG.

4.1.2.1. Cálculo de AOCP

AOCP se aproxima a la distancia horizontal desde AGS hasta el punto donde una línea, dibujada a 0,018 LBGC por debajo del perfil, corta a la línea de flotación.

LBGC, distancia corregida entre secciones de cadena, se determina aplicando a LBG un factor de corrección para tener presente la existencia de GD.

En la figura 3 se muestra la relación entre estos valores.

El párrafo 3.3.1. del reglamento determina el valor de LBGC en base a la expresión:

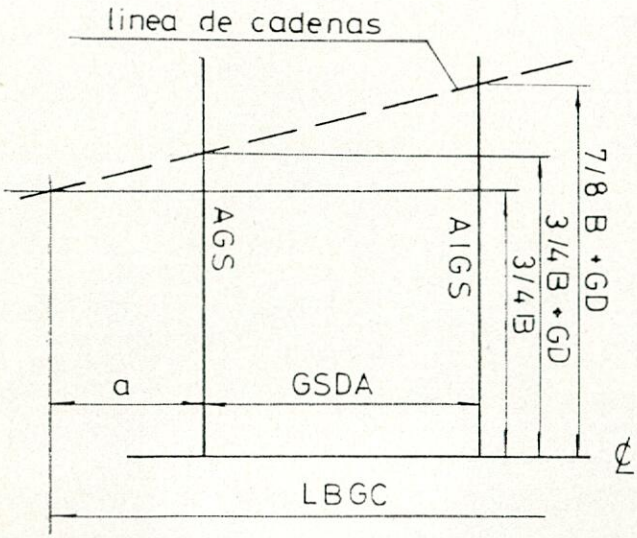
$$LBGC = LBG + \frac{GD \times GSDA \times 0{,}5}{HGLI - HGLA} \qquad (5)$$

El párrafo 3.3.2. define los valores de la semicadena de popa:

$$HGLA = 0{,}5\ (0{,}75B + GD) \qquad (6)$$

y de la semicadena interna de popa:

$$HGLI = 0{,}5\ (0{,}875B + GD) \qquad (7)$$

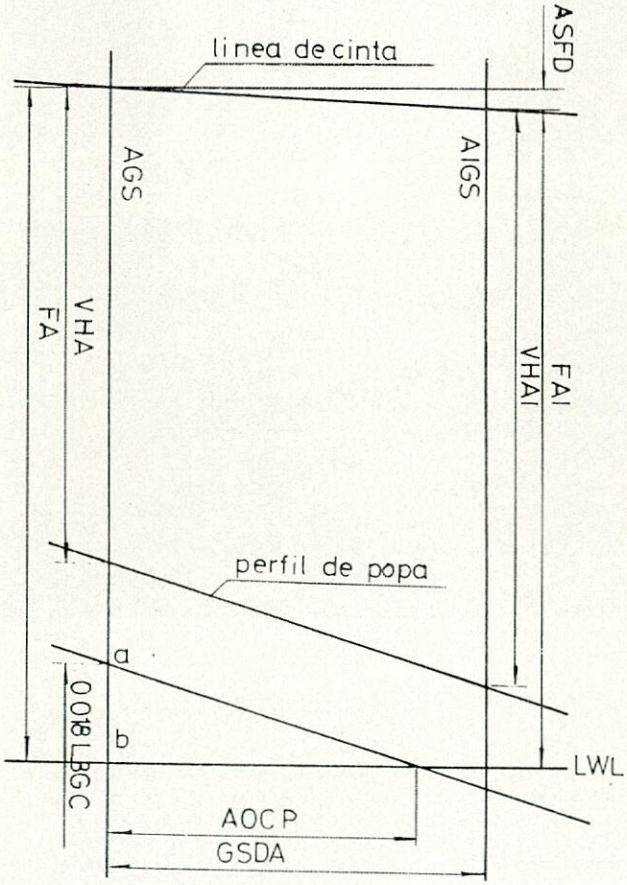


$$LBGC = LBG + a$$

$$\frac{a}{GD} = \frac{GSDA}{1/8B}$$

$$LBGC = LBG + \frac{GD \cdot GSDA}{0{,}125B}$$

Figura 3.



$$ASFD = FA - FAI$$

$$ASVD = VHAI - VHA$$

$$ab = FA - VHA - 0{,}018LBGC$$

$$APSL = \frac{GSDA}{ASVD + ASFD}$$

$$\frac{AOCP}{ab} = \frac{GSDA}{ASFD + ASVD}$$

Figura 4.

Sustituyendo en la relación 5 los valores citados por las fórmulas (6) y (7) se obtendrá la expresión indicada en la figura 3.

En la figura 4 se muestra el cálculo de AOCP, se han representado las dos secciones de cadena de popa, el perfil de popa y una línea situada por debajo del perfil una distancia 0,018LBGC.

El párrafo 3.3.2. del reglamento define la componente del perfil como:

$$AOCP = \frac{GSDA\ (FA - VHA - 0{,}018LBGC}{VHAI - VHA + FA - FAI} \qquad (8)$$

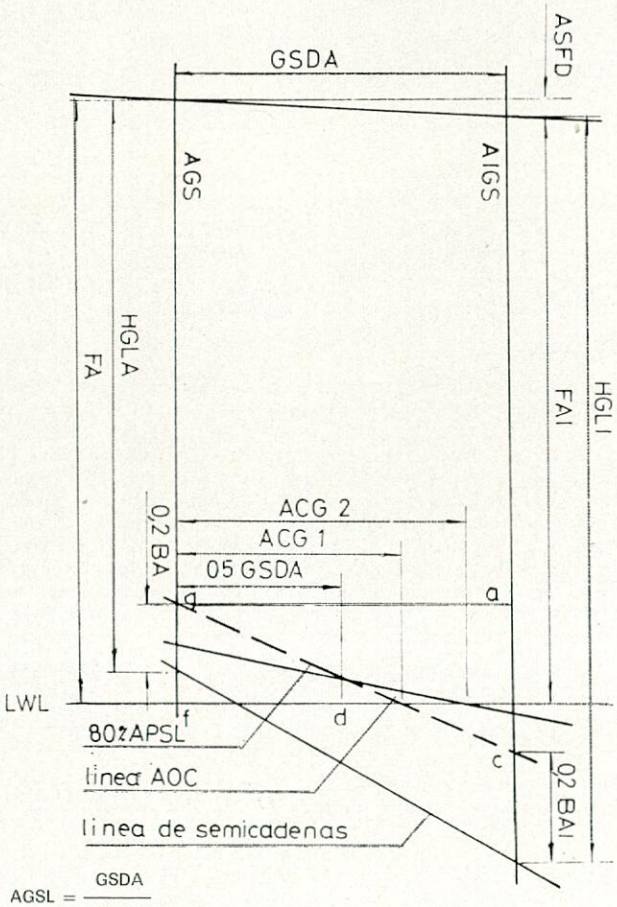
4.1.2.2. Cálculo de AOCG

La componente de cadena AOCG se aproxima a la distancia horizontal medida desde AGS hasta el punto donde una línea dibujada por debajo de la línea de cinta, a una distancia igual a la mitad de la cadena de las secciones, menos el 20 por 100 de sus mangas, corta a la línea de flotación.

Si la pendiente de las cadenas de popa AGSL es mayor o igual que el 80 por 100 de la pendiente del perfil de popa APSL, AOCG toma el valor ACG1, definido como se ha indicado anteriormente.

En la figura 5 se indica el cálculo de ACG1 y de ella se deduce:

$$ACG1 = GSDA\ \frac{FA - HGLA + 0{,}2\ BA}{FA - FAI - 0{,}2\ (BA - BAI) + HGLI - HGLA} \qquad (9)$$



$$AGSL = \frac{GSDA}{ac}$$

$$AGSL = \frac{GSDA}{FA - FAI + 0{,}2\ (BA - BAI) + HGLI - HGLA}$$

$$ACG1 = AGSL\ .\ fg = AGSL\ .\ (FA - HGLA + 0{,}2BA)$$

$$ACG2 = 0{,}5\ .\ GSDA + ed\ .\ 0{,}8\ .\ APSL$$

$$ed = \frac{0{,}5\ .\ GSDA}{AGSL}$$

Figura 5.

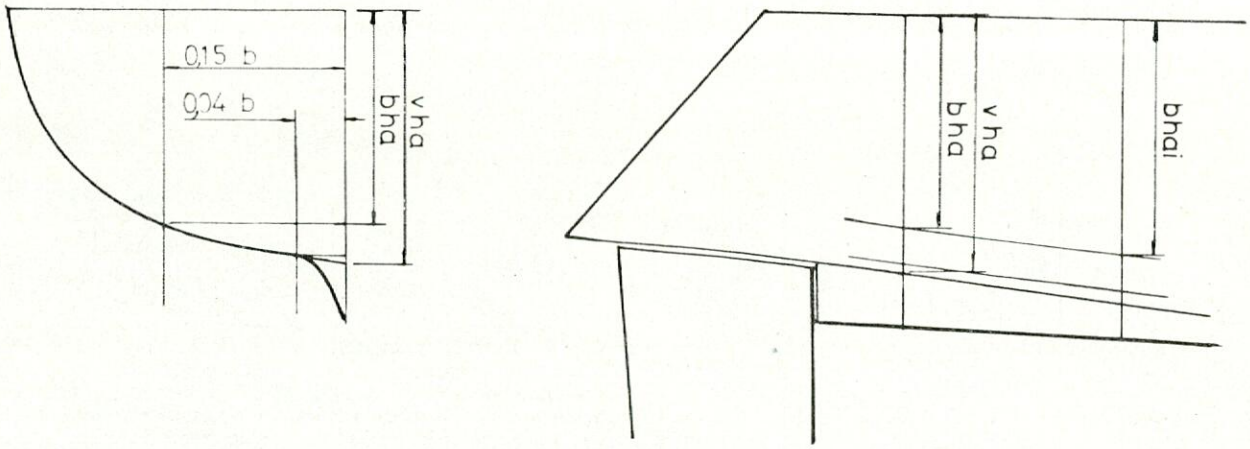


Figura 6.

Si el perfil de popa es muy plano, la eslora en la ola aumentará rápidamente. El reglamento contempla este caso señalando que si la pendiente de las cadenas de popa AGSL es inferior al 80 por 100 de la pendiente del perfil de popa, se toma el punto medio de GSDA sobre la línea AOC, por él se traza una línea de pendiente igual al 80 por 100 de APSL, la distancia entre AGS y el punto de intersección de esta línea con la flotación es ACG2.

El valor de ACG2, tal como se indica en la figura 5, se determina según la expresión:

$$ACG2 = 0{,}8APSL \,.\, [0{,}5\ (FA + FAI) - 0{,}5\ (HGLA + HGLI) + 0{,}1\ (BA + BAI)] + 0{,}5GSDA \qquad (10)$$

AOCG tomará el menor de los valores de ACG1 o ACG2.

4.1.2.3. Valor de AOC

Una vez determinados AOCP y AOCG, AOC se define como el menor de los siguientes valores:

$$AOC = \left| \begin{array}{l} 0{,}5\ (AOCP + AOCG) \\ 0{,}05LBG + 0{,}95AOCP \\ 0{,}05LBG + 0{,}95AOCG \end{array} \right. \qquad (11)$$

Hallado AOC, el párrafo 3.3.3. establece cómo debe calcularse AOCC a partir de este valor.

En el desarrollo de este apartado nos hemos encontrado con dos medidas, la altura vertical a popa VHA y altura vertical interior a popa VHAI, cuyo cálculo puede complicarse en el caso en que en las secciones de cadena existan apéndices. La figura 6, tomada del párrafo 308, indica cómo debe realizarse la medida en este caso; así se calcula la altura vertical a popa; la altura vertical interna a popa se determina en base a la relación:

$$VHAI = VHA + BHAI - BHA \qquad (12)$$

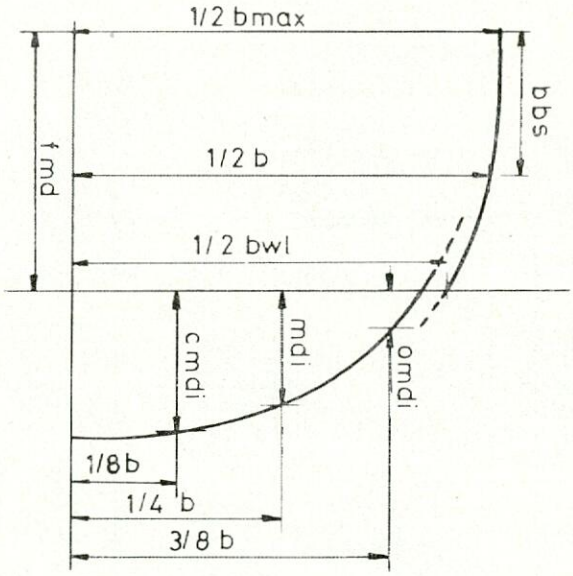
4.2. **Puntal D**

El puntal evaluado D es un parámetro calculado que no corresponde a ninguna medida real de la carena.

Según el párrafo 338, D se determina en base a la expresión:

$$D = 1{,}13MDIA + 0{,}9FDIC + 0{,}055\ (3FOC - AOCC) + \frac{L + 10\ ft}{30} \qquad (13)$$

La mayor influencia la ejerce el término MDIA; la expresión que define este valor se muestra en la figura 7; en ella se ha dibujado la sección media, situada a 0,5LBG, donde se miden los calados en los planos longitudinales situados a 1/8, 2/8 y 3/8 de B. La relación entre MDIA y el área de la sección puede verse en la figura 7.



$$AREA = \frac{2}{8} \,.\, B \,.\, CMDI + \frac{1}{8}\, B \,.\, (CMDI + MDI) + \frac{1}{8}\, B \,.\, (MDI + OMDI) + OMDI \,.\, \left(\frac{4}{8}\, BWL - \frac{3}{8}\, B\right)$$

$$MDIA = \frac{AREA}{B} = 0{,}125 \,.\, (3CMDI + 2MDI + 2MDI - 2OMDI) + \frac{0{,}5 \,.\, BWL \,.\, OMDI}{B}$$

Figura 7.

Otro término de gran influencia es FDIC, que representa el calado corregido, medido a 1/10 B del plano de crujía, en la sección situada a 0,25LBG a popa de FGS. Según el párrafo 3.3.7., y con la intención de no favorecer el aumento del calado a proa, FDIC tomará el menor de los siguientes valores:

$$FDIC = \left| \begin{array}{l} FDI \\ 0{,}2175\ (MDI + CMDI) + 0{,}5FDI \\ 0{,}475\ (MDI + CMDI) \end{array} \right. \qquad (14)$$

Al aumentar FDI si la sección de medida se lleva hacia popa, el término 0,055 (3FOC — AOCC) establece una corrección que define, para una pendiente dada de los longitudinales de proa el aumento de FDI al llevarse hacia popa.

El último sumando de la fórmula añade la influencia directa de la eslora en el puntal evaluado.

No queremos finalizar este apartado sin mencionar cómo puede obtenerse, a partir del certificado de medición, información sobre la forma de la sección media. En la figura 7 se indican las medidas que nos facilitarán esta información. Hay que destacar que las medidas de la obra viva están tomadas en la sección 0,5LBG, mientras que las de la obra muerta están tomadas en la sección B MAX, por lo cual el perfil señalado no corresponde exactamente al de la sección media, pero nos dará una idea aproximada de ella si tenemos en cuenta la distancia horizontal existente entre ambas secciones.

4.3. Correcciones por calado y francobordo

Estas correcciones representan las diferencias existentes entre el calado y francobordo medido y los calculados como base.

4.3.1. Corrección por calado DC

El reglamento define el calado base como una función de la eslora evaluada.

$$DB = 0{,}146L + 2{,}0 \text{ ft} \qquad (15)$$

En el caso de una embarcación de quilla, el calado evaluado, RB, coincide con el calado medido DM.

La diferencia entre el calado medido y el calado base se define como diferencia de calados, DD.

$$DD = RD - DB \qquad (16)$$

La corrección por calado DC se determina en base a las siguientes expresiones:

$$DD \leqslant 0 \qquad DC = 0{,}04L \frac{DD}{DB}$$

$$DD > 0 \qquad DC = 0{,}07L \frac{DD}{DB} \qquad (17)$$

4.3.2. Corrección por francobordo FC

Análogamente a la definición del calado base se define un francobordo base, según la expresión:

$$FB = 0{,}057L + 1{,}20 \text{ ft} \qquad (18)$$

El francobordo medido es una función de los francobordos en las secciones de cadena y popa, calculado según la expresión:

$$FM = \frac{1{,}2FF + 0{,}8FA}{2} \qquad (19)$$

La corrección por francobordo es función de la diferencia entre estos dos valores, y se determina en base al siguiente criterio:

$$FM > FB \qquad FC = 0{,}15\ (FB - FM) \qquad (20)$$

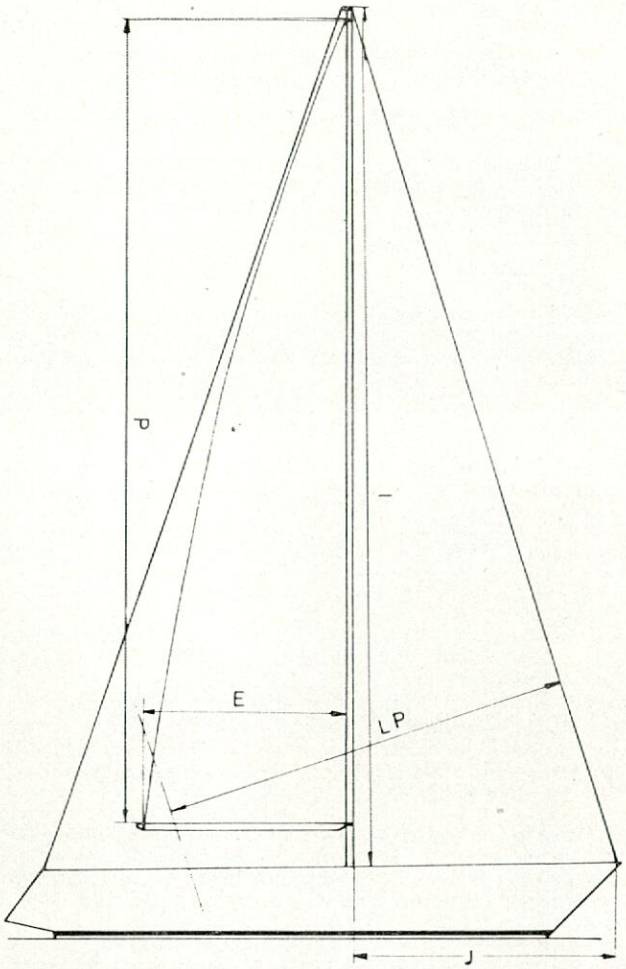
$$FM < FB \qquad FC = 0{,}25\ (FB - FM) \qquad (21)$$

4.4. Valor de la superficie vélica SC

El valor SC representa la raíz cuadrada de la superficie vélica, que esencialmente es una medida de la potencia disponible para propulsar la embarcación.

En la figura 8 se representan las principales medidas a realizar sobre el aparejo y se indican las fórmulas que rigen estos cálculos.

Los componentes básicos para determinar este parámetro son I y J, altura y base, respectivamente, del triángulo de proa, junto con P y E, altura de la relinga de la mayor y longitud del pujamen, respectivamente.



RSAT = 1,1 . RSAF — 0,857 . RSAM
S = $\sqrt{RSAT}$
SC = S . SCF

Figura 8.

Cuando junto a cualquiera de ellos aparezca la letra C significa que han sido corregidos a fin de incluir las posibles penalizaciones.

Una quinta magnitud que aparece en estos cálculos es la máxima perpendicular LP, que representa la distancia desde el punto de escota del mayor de los génovas hasta el exterior de la relinga, medida perpendicularmente a ésta.

Con el fin de evitar penalizaciones y en base a lo indicado en el párrafo 8.2.7 del reglamento, LP tomará normalmente un valor igual a 1,5JC.

4.4.1. Triángulo de proa

La superficie evaluada del triángulo de proa se calcula según la fórmula:

$$RSAF = 0{,}5 \times IC \times JC \left[1 + 1{,}1 \left(\frac{LP - JC}{LP} \right) \right] + 0{,}125JC\ (IC - 2JC) \qquad (22)$$

El término 0,125JC (IC — 2JC) no se tendrá en cuenta si es negativo.

El primer sumando representa el área del triángulo de proa, corregida a fin de tener presente el recubrimiento del génova sobre la mayor.

El segundo sumando expresa que cuanto más esbelta sea la vela, es decir, cuanto mayor sea la diferencia IC — 2JC, mayor será su influencia en la superficie medida, ya que su eficacia será mayor.

4.4.2. Mayor

La superficie evaluada de la mayor se calcula para velas tipo Marconi en base a la fórmula:

$$RSAM = 0{,}35 \times EC \times PC + 0{,}2EC\ (PC - 2EC) \quad (23)$$

Al igual que en el caso anterior, el segundo sumando tiene presente la esbeltez de la vela a la hora de evaluar su rendimiento.

4.4.3. Valor de S

Calculadas las superficies evaluadas del triángulo de proa de la mayor, la superficie vélica total, RSAT, se calcula para una embarcación de un solo mástil en base a la relación:

$$RSAT = RSAF + RSAM + SATC \quad (24)$$

SATC representa la corrección de la superficie vélica total, que para una embarcación de un solo mástil se define como:

$$SATC = 0{,}1\ (RSAF - 1{,}43\ RSAM) \quad (25)$$

Sustituyendo este valor en la expresión (24) obtendremos:

$$RSAT = 1{,}1\ RSAF - 0{,}857RSAM \quad (26)$$

De ello se deduce que un aparejo con una mayor de superficie elevada y un triángulo de proa reducido obtendrá un valor de RSAT inferior al de un aparejo de igual superficie real distribuida en una mayor reducida y triángulo de proa hasta el tope de palo.

Por ello, en las embarcaciones de desplazamiento ligero, donde se pone de mayor manifiesto la necesidad de ajustar su «rating», se recurre a aparejos fraccionados, cuyo triángulo de proa no alcanza el tope de palo.

Calculado RSAT se determina su raíz cuadrada, y a partir de ella se calcula el valor de S aplicando el factor de corrección SCF.

SCF está calculado en base a la relación superficie vélica-casco (SHR):

$$SCF = 1{,}0 + 0{,}04\ (SHR - 16{,}1)$$

siendo

$$SHR = S\ \left(\frac{8{,}66}{L} + \frac{1{,}0}{\sqrt{B \times MDIA}}\right) - \frac{L}{100} \quad (27)$$

4.5. **Factores y penalidades**

Hemos visto hasta ahora los principales parámetros utilizados por el reglamento para calcular el «rating» medido MR, aunque no hemos mencionado todavía el papel del factor eslora-desplazamiento, DLF.

Una vez conocido el «rating» medido, la fórmula 2 nos indica cómo obtener el resultado final.

Se mencionan a continuación los principales factores y penalidades que intervienen en este cálculo final.

4.5.1. Factor eslora-desplazamiento, DLF

El desplazamiento aproximado de la embarcación, DSPL, se calcula según la relación:

$$DSPL = \frac{L \times MDIA \times B}{2} \times 64{,}0 \quad (28)$$

El artículo 3.3.9. determina una relación base de desplazamiento BDR en base a la expresión:

$$BDR = \frac{(2{,}165L^{0'525} - 5{,}85)^{0'375}}{(L \times B \times MDIA)^{0'125}} \quad (29)$$

BDR no será inferior a 1,0.

Calculada esta relación base, se determina el factor eslora-desplazamiento:

$$DLF = 1{,}0 + 5{,}7\ (BDR - 1{,}0)^{1'75} \quad (30)$$

DLF no será superior a 1,1, es decir, que BDR no tomará un valor superior a 1,099. Por consiguiente, al estar limitado BDR a 1, el yate que tenga esa relación base, o alguna inferior a ella, no sufrirá ninguna penalización; por el contrario, si debido al desplazamiento ligero BDR es superior a la unidad, sufrirá la penalización correspondiente.

4.5.2. Factor del motor y propulsor EPF

El factor del motor y propulsor, que tiene en cuenta el peso, posición del motor, tamaño, tipo y profundidad de la hélice, introduce una modificación en el «rating» medido al objeto de considerar los efectos adversos que la instalación propulsora produce durante la navegación a vela.

El valor de este coeficiente oscila entre 1 para las embarcaciones sin motor y 0,960, valor mínimo permitido según el párrafo 601. Este párrafo indica que el factor se calcula según la fórmula:

$$EPF = 1 - (EMF + DF) \quad (31)$$

Donde EMF representa el factor momento del motor y DF es el factor de resistencia de la hélice.

EMF se calcula en base al peso y distancia a la sección media del motor, según la relación:

$$EMF = \frac{0{,}1 \times EW \times EWD}{L^2 \times B \times D} \quad (32)$$

Donde EW es el peso del motor y EWD la distancia horizontal entre el centro del bloque de cilindros y el punto medio de LBG.

El factor de resistencia de la hélice, DF, se determina aplicando la relación:

$$DF = PF \cdot \frac{PD}{DB} \times \frac{PS}{L} \quad (33)$$

Siendo PF el factor de la hélice que varía según el tipo de la instalación y en función del tipo de la hélice, es decir, según sea de palas plegables, orientables o fijas.

PD representa la profundidad de la hélice medida desde su eje hasta la línea de flotación.

DB es el calado base calculado según la fórmula (15) y PS representa el tamaño de la hélice.

4.5.3. Factor del centro de gravedad, CGF

El factor del centro de gravedad CGF puede tener una gran influencia en el cálculo del «rating», en especial en el caso de embarcaciones de desplazamiento ligero, con una relación lastre-desplazamiento elevada.

Este factor se calcula según la fórmula:

$$CGF = \frac{2{,}2}{TR - 5{,}1} + 0{,}8925 \quad (34)$$

CGF no tendrá un valor inferior a 0,9680.

TR representa el coeficiente de estabilidad inicial y se determina aplicando la expresión:

$$TR = \frac{0{,}97 \cdot L \cdot BWL^3}{RMC} \quad (35)$$

RMC representa el momento de adrizamiento a 1° determinado según una experiencia de estabilidad.

El momento adrizante a 1° será igual al producto de la altura metacéntrica por el desplazamiento y por la tangente de 1°. Si sustituimos estos valores en la relación (35) y consideramos que el valor 0,97L puede aproximarse a la eslora en la flotación, obtendremos la expresión:

$$TR = \frac{LWL \times BWL^3}{GM \times \Delta \times tg\ 1^\circ} \qquad (36)$$

Si tenemos en cuenta que el radio metacéntrico es igual al momento de inercia transversal partido por el desplazamiento, veremos que TR queda reducido a la medida de la relación radio metacéntrico-altura metacéntrica afectada de un coeficiente.

Debemos reconocer, pues, que el factor CGF pretende determinar la posición del centro de cadena respecto al de gravedad, es decir, que nos dará una medida de la relación lastre-desplazamiento y no una medida directa de la estabilidad inicial.

4.5.4. Factor de los apéndices móviles, MAF

Este factor, definido en el párrafo 5.1.8., penaliza la existencia de superficies móviles, exceptuando al timón principal y a la orza.

El factor tiene un valor inicial de 1,0, al que se añaden sucesivas penalizaciones en función del número de apéndices y de que su eje esté situado o no en el plano de crujía.

4.5.5. Factor de la orza, CBF

Este factor, que expresa la relación entre la eslora y la suma del calado total, con la orza en su posición más baja y el calado en la sección media a 1/8 de B del plano de crujía, se determina según la relación:

$$CBF = 0{,}95 + \frac{L}{150\ (DM + CMDI)} \qquad (37)$$

4.5.6. Factor del material de la arboladura, SMF, y penalización por jarcia, LRP

Estos factores tienden a penalizar la utilización de materiales sofisticados en la construcción de la arboladura. El reglamento acepta sin penalización alguna la utilización de perchas construidas en madera, aleaciones de aluminio, aleaciones de acero y plásticos reforzados con fibra de vidrio.

La utilización total o parcial de otros materiales llevará consigo la aplicación del factor SMF, con un valor de 1,030. Esta penalización no será de aplicación a los tangones del spi.

Se aplicará una penalización por jarcia, LRP = 1,01, cuando cualquier elemento de la jarcia se una al mástil por debajo de un punto situado un 25 por 100 de IG sobre la línea de cinta en la sección del mástil. IG representa la altura de la driza del génova.

5. CLASES DE «RATING» FIJO

Como indicábamos al principio, uno de los sistemas para que la regata se desarrolle en términos de igualdad consiste en admitir en la línea de salida únicamente aquellas embarcaciones que, aunque distintas entre sí, posean el mismo «rating».

Si todos los yates participantes tienen la misma posibilidad de desarrollar velocidad, no será necesario establecer ningún sistema de compensación de tiempos y la regata transcurrirá en tiempo real, logrando con ello el conocer en todo momento la posición de cada participante e imprimiendo un sentido de competitividad que no llegan a alcanzar las regatas de tiempo compensado.

Por esta razón las clases de «rating» fijo han obtenido un notable desarrollo en los últimos años.

Existen seis clases de «rating» fijo, conocidas con los nombres de:

— Two Ton.
— One Ton.
— Three - quarter Ton.
— Half Ton.
— Quarter Ton.
— Mini Ton.

En cada una de las clases existen unas condiciones de «rating», volumen interior, capacidad de agua dulce, número de literas, etc. que deberán cumplir las embarcaciones pertenecientes a la clase.

Estas conclusiones se han resumido en la tabla I.

El proyectista que desee diseñar una embarcación de «rating» fijo deberá tener presente en todo momento el

Tabla I

CLASES DE «RATING» FIJO

	Two Ton	One Ton	3/4 Ton	Half Ton	1/4 Ton	Mini Ton
«Rating»	32	27,5	24,5	22,0	18,5	16,5
Altura bajo cubierta (m.)	1,83	1,83	1,75	1,70	1,30	1,25
Superficie (m^2)	1,50	1,50	1,30	0,50	0,40	0,40
l: distancia hacia Pr (m.)	1,8	1,8	1,80	1,20	1,20	1,20
b: distancia costado (m.)	0,45	0,45	0,40	0,35	0,35	0,35
Capacidad de agua (lts.)	150	100	75	50	35	20
Literas	6	5	4	3	2	2
Tripulación	8	7	6	5	4	3
B máx. (m.)	—	—	—	—	—	2,50

reglamento de medida a fin de obtener el «rating» deseado.

Las reglas de las clases de «rating» fijo exigen un volumen interior mínimo, según se indica en la tabla I. Este volumen está definido por una altura mínima bajo cubierta, que deberá mantenerse en la superficie indicada, que se extenderá al menos la longitud l hacia proa y tendrá una anchura mínima b.

Puesto que en los campeonatos de estas clases se desarrollan regatas de altura, las reglas fijan el número mínimo de literas y la capacidad mínima de agua dulce que debe llevarse a bordo.

6. CONCLUSION

El reglamento del I. O. R., pese a las críticas que ha recibido y a los estudios en curso para desarrollar nuevos sistemas de medidas, es hoy en día el reglamento aceptado universalmente.

Su evolución es constante y, debido a ello, su influencia en las tendencias de diseño es innegable.

Ha sido el propio reglamento quien ha exigido a los proyectistas buscar nuevos caminos para lograr minimizar el «rating» de las embarcaciones. Por ello hemos visto la aparición de los aparejos fraccionados, tal que el triángulo de proa no llega a pope de palo; otros diseñadores han recurrido a espejos de popa con excesiva caída con el objeto de situar hacia proa la sección AGS; otras tendencias se han dirigido hacia embarcaciones de desplazamiento ligero, etc.

En todos los casos el reglamento trata de ponderar todas estas innovaciones e irlas incluyendo en sus capítulos correspondientes.

7. BIBLIOGRAFIA

INTERNATIONAL OFFSHORE RULE, MARK III 1980. The Offshore Racing Council. 19 St. James Place. London SW11A 1NN England.

(Viene de la pág. 96.)

Cuadro núm. 2

RENTABILIDADES

Indices	75		100		300	
Buque / Viaje	Carb.-miner.	Carbonero	Carb.-miner.	Carbonero	Carb.-miner.	Carbonero
6.500	0,49	1,71	8,02	10,07	68,19	76,91
13.000	0,50	1,70	8,01	10,04	68,04	76,71

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Tanto con el criterio de rentabilidad, criterio muy sencillo que refleja la proporción del resultado que se obtiene en un año sobre la inversión inicial, como con el criterio de tasa interna de rentabilidad, que es el tipo de interés que hace nulo el Cash-Flow neto actualizado, los resultados son favorables al carbonero puro en dos y tres puntos, respectivamente, para el nivel de flete 100, manteniéndose prácticamente estas diferencias en los dos viajes estudiados. Las diferencias se hacen más acusadas a medida que aumenta el índice de fletes, llegando a ser de ocho puntos para el índice 300.

Al estudiar el coste por tonelada transportada nos encontramos con unos resultados favorables también al buque carbonero, con el que conseguimos una reducción del 4,6 por 100 en este parámetro. Por ello este buque tendrá un mejor comportamiento ante un mercado de fletes deprimido.

Finalmente, la capacidad anual de transporte es también favorable en 1,5 por 100 en el buque carbonero.

Los cuadros 2 y 3 reflejan los resultados de rentabilidad y coste por tonelada transportada.

5. CONCLUSION

A la vista de los resultados obtenidos, y dada la certeza del aumento del transporte marítimo de carbón, parece lógico pensar en cubrir la demanda previsible de este tráfico mediante una flota de carboneros puros, que añaden a una menor inversión inicial la mejora de rentabilidad anteriormente mencionada.

Cuadro núm. 3

COSTE POR TONELADA TRANSPORTADA (PTAS/T.)

Buque / Viaje	Carb.-miner.	Carbonero	Difcia. %
6.500	894	852	4,7
13.000	1.664	1.587	4,6

6. AGRADECIMIENTO

Agradezco la colaboración de Proyectos Navales por la realización del estudio económico de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. Coal Seaborne Trade, Transportation and Handling. Cargo System Research.
2. MARTINEZ RUBIO y MAÑAS LOPEZ: «Economía de los bulkcarriers autodescargables de tipo continuo». Ingeniería Naval, enero 1981.
3. Coal - the best is yet to come. Cargo System Research.
4. Informe WOCOL.
5. Major Coal Ports of Australia. Joint Coal Board 1979.

II CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA NAVAL

Lisboa, noviembre 1980

Notas sobre averías en el sistema de gobierno de buques mercantes

L. Mazarredo. Ing. Naval.

1. PREAMBULO

En 1979, y bajo el patrocinio de las autoridades españolas, realizó la Asociación de Investigación de la Construcción Naval —actualmente ASINAVE— un estudio sobre las causas que pueden originar estas averías (1).

Para cubrir dicho objetivo era fundamental recoger información sobre averías realmente producidas, en el mayor número en que esto fuera posible. Con este objeto se establecieron diversos contactos y en todos ellos se encontró no sólo colaboración, sino interés por el tema. Por ello, en lugar de dar una noticia más o menos extensa, como suele hacerse, de alguno de aquellos contactos —por ejemplo, de la mesa redonda celebrada en Jerez durante las sesiones técnicas que organizó la Asociación de Ingenieros Navales de España a fines del pasado año—, se ha considerado oportuno preparar unas notas en las que, además de resumir los puntos más sobresalientes, se comenten algunos hechos u opiniones de los que se ha tenido noticia .

Y como el intercambio de ideas y experiencias constituye, sin duda alguna, la razón de la existencia de las reuniones técnicas, se presentan a este Congreso, con la esperanza de que puedan ser útiles y, en cualquier caso, estimulen una discusión que dé o aumente el valor de lo ya realizado.

2. LOS TIMONES

No parece ni necesario ni oportuno exponer en qué consisten los aparatos de gobierno actuales. Bien sabido es que —aparte barcos pequeños o embarcaciones— suelen ser del tipo hidráulico y no es propio entrar en las particularidades que diferencian los distintos tipos fabricados.

En cambio, los timones que normalmente se usan —es decir, los de pala— pueden clasificarse en tipos con distintas características por lo que a su resistencia mecánica y reacciones en los apoyos se refiere. Por ello, y a efectos de este trabajo, se ha adoptado la clasificación y nomenclatura que aparecen en la figura 1, sobre la cual se hacen los siguientes comentarios:

El timón en codaste cerrado (CERR) es la transformación directa del tipo montado en los barcos de vela en los últimos siglos y sigue siendo un tipo corriente en buques de carga general. Tiene la gran ventaja de evitar la flexión en el timón y en la mecha que lo mueve, así como dar una gran rigidez al conjunto, que evita que el soporte bajo o tintero del timón se pueda desplazar de forma sensible.

Parecido es el tipo de timón simplex (SIM), cuya aplicación es muy grande en toda clase de barcos, salvo en los muy pequeños. Aunque su rigidez sea menor, las ventajas son análogas a las que tiene el timón con codaste cerrado, sumándose a ellas el hecho de que puede estar compensado.

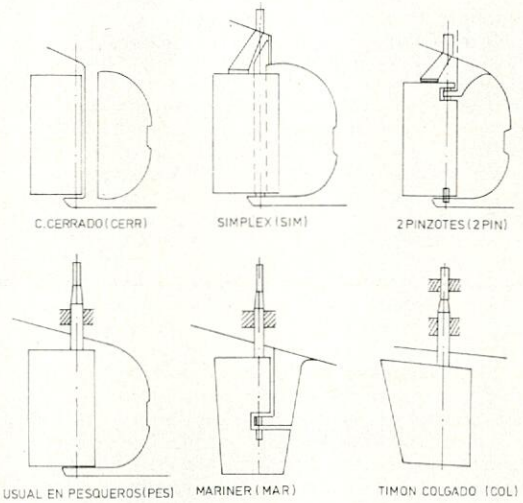


Figura 1.

El tipo de dos pinzotes (2 PIN), corriente en barcos grandes, sigue al simplex en lo que a rigidez se refiere: no hay ninguna pieza que una el talón del codaste con la parte alta del mismo, por lo que es más susceptible que aquél a una deformación o corrimiento del talón durante el trabajo del timón. Pero el soporte o pinzote alto reduce la flexión en la mecha.

Si se suprime dicho pinzote alto se llega al tipo (PES) siguiente en la figura, que corresponde a un timón semicompensado con luchadero situado en la limera, ya dentro de la bovedilla. Este tipo es el más económico y sencillo y, por ello, el más corriente en barcos pequeños y medianos: prácticamente el único que se utiliza en pesqueros y remolcadores. Pero, dada la situación de los soportes, tanto la mecha como la pala del timón están sometidos a flexión, pudiendo ser importantes tanto la desalineación como los esfuerzos por el gran brazo de palanca al soporte alto de las fuerzas que se presentan en la pala del timón. Su uso disminuye, por consiguiente, al ir aumentando el tamaño del buque.

Otro timón semi-compensado es el que en algún tiempo se denominó tipo de crucero, por llevarlo esta clase de barcos, y semicolgado, por tener una parte en voladizo. Siguiendo una corriente actual, lo denominaremos tipo

Cuadro I

TIPO DE TIMON

Porcentaje en	CERR	SIM	2 PIN	PES	MAR	COL	Total
1975	5,3	18,4	11,5	30,2	21,8	12,8	100
1979	9,8	25,2	14,0	36,0	9,4	5,6	100
N.º de barcos en							
1975	229	785	491	1.290	932	550	4.277
1979	658	1.699	945	2.432	634	378	6.746

Mariner (MAR), por haber sido el adoptado en una serie de buques conocida en Estados Unidos con ese nombre. En la figura se ha dibujado este timón con un pinzote, pero puede también llevar dos. En cualquier caso, la parte en voladizo termina en el pinzote bajo. Y en el rincón, junto a dicho pinzote, existe una zona de concentración de esfuerzos. A esta disposición debe achacarse el mayor número de averías que tiene con respecto a los tipos anteriormente citados. La deformación del cuerno del que van colgados también influye, pero dicha deformación es relativamente pequeña (2).

Totalmente en voladizo están los timones colgados (COL), a los que corresponde el último esquema de la figura. Estos timones, corrientes en unidades ligeras de la marina de guerra y otros barcos de tamaño pequeño o mediano, son los que están sujetos a mayores solicitaciones.

En la figura 2 se indica el tanto por ciento de los barcos en los que se utiliza cada uno de estos tipos de timón, de acuerdo con su eslora, entre aquellos de los que se disponía en el banco de datos del Lloyd's Register en 1979. Los porcentajes sobre el número total de barcos, independientemente de su tamaño, se dan en el cuadro I que se acompaña. También se dan en él los datos correspondientes a 1975. Con lo que puede observarse que claramente han disminuido los porcentajes de los barcos que llevan timones colgados o de tipo Mariner, aumentando los correspondientes a los demás, en particular al Simplex. Esto ya da una indicación valiosa acerca de la experiencia habida en los últimos años con los distintos tipos de timón.

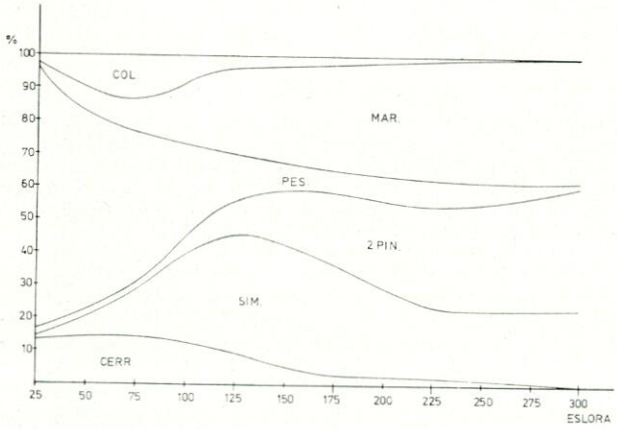


Figura 2.

3. ENFOQUE DEL ESTUDIO

Parece claro que las averías deben considerarse como los demás sucesos y sus causas deben estudiarse como se hace en cualquier otra investigación, criminal o científica, recogiendo los datos que se pueda sobre el caso particular de que se trate para analizarlo luego concienzudamente y con todo detalle. Pero es también evidente que este método dejará de ser correcto si los datos que se conocen no son suficientes para poder juzgar. Se corre en el presente caso ese peligro porque:

a) Hay averías, en particular las que han tenido menores consecuencias, de las que solamente se tiene noticia como resultado de un reconocimiento periódico o porque otra mayor dio lugar a una revisión del sistema. Por consiguiente, se desconoce en qué circunstancias se produjeron y las medidas que las hubieran evitado.

b) Pueden estas averías poner en peligro a la tripulación, al buque y a su carga. Por lo que, cuando se producen, es fácil que queden poco claros o encubiertos parte de los hechos: por las responsabilidades personales o las implicaciones económicas —por ejemplo, con las compañías aseguradoras— que entrañan.

c) Por el contrario, hay averías que pudieran dar luz sobre las circunstancias en que trabajan los elementos del sistema, pero que son ignoradas (se dan por sabidas) y raramente quedan registradas, al menos de forma sistemática.

El estudio estadístico no es en principio mejor que el análisis en profundidad anteriormente citado. Particularmente cuando, como sucede en el presente caso, el número de averías es relativamente escaso y de tipo y causas muy variados. Lo cual da lugar a que las conclusiones que se puedan deducir de estos estudios no estén siempre lo suficientemente respaldadas por la experiencia para que sean válidas las generalizaciones deducidas de las mismas.

Está por lo demás claro que el método estadístico no nos permitirá separar las averías producidas por una mala ejecución o utilización de los elementos que intervienen y que pueden llegar al extremo de las averías producidas por una varada o una mala soldadura. Tampoco se podrán hacer otras divisiones deseables, por lo que forzosamente quedarán puntos oscuros.

Pero como el método parte de una base más amplia que la suma de los casos individuales que se pueda llegar a conocer y estudiar, permite ganar en extensión lo que se pierde en profundidad. Por ello se emprendieron ambos enfoques: el estadístico y la recopilación de experiencias directas.

4. LAS ESTADISTICAS

4.1. Parece deseable considerar primeramente este enfoque, que en el caso actual consistió en el análisis de los datos existentes en una sociedad clasificadora (el Lloyd's Register of Shipping, de Londres), que amablemente ha prestado su colaboración. Se podrá así ver, al menos, si los casos particulares que se conozcan son puntos singulares o merecen ser estudiados con atención por haberse ya presentado con frecuencia y poder, por consiguiente, volver a hacerlo.

Los datos de que se dispone proceden de distintas fechas: los de timones son de 1975, los referentes al aparato de gobierno, de 1979. Esto bastaría, si no fuera suficiente el deseo de llevar un orden lógico, para separar unas averías de otras. Si bien esto sin dejar de tener en cuenta la relación que existe entre estos elementos, ya que este estudio se dedicó fundamentalmente a las fuerzas a que está sometida la pala del timón y que tiene que vencer el aparato de gobierno. Si no se eliminan del todo, quedarán en segundo lugar las demás causas de avería, ya que las debidas a un aislamiento eléctrico defectuoso, las vibraciones, que pueden dar lugar al mal funcionamiento de un disyuntor, los desgastes que puedan producirse en distintos elementos mecánicos, etc., pertenecen al dominio de la ingeniería mecánica general.

4.2. Las averías en timones fueron objeto de un estudio publicado en un boletín del Lloyd's (3). El análisis se refiere a los defectos recogidos entre 1965 y 1975 y da el número de éstos durante un período determinado de tiempo. En particular, las cifras que se dan se refieren a las que hubiera habido en cien años de servicio, conservando las condiciones existentes, y al conjunto de todas las incidencias registradas, sin introducir separaciones por la clase e importancia de las mismas.

Los resultados de este estudio indican que el tipo de barco no tiene gran importancia por lo que se refiere a la incidencia de estos defectos. No se indica que sea mucho mayor la influencia del tipo de timón y aunque, por supuesto, la tendencia a que se presenten defectos aumentará, como es lógico, con la edad, se muestra que la incidencia varía muy poco, en los diez primeros años al menos. Esta última es una de las conclusiones a las que se llega en este trabajo. Queda, en cambio, claro que la incidencia aumenta con la velocidad y la eslora o tamaño del buque, como se puede observar en las figuras 3 y 4, tomadas del trabajo citado.

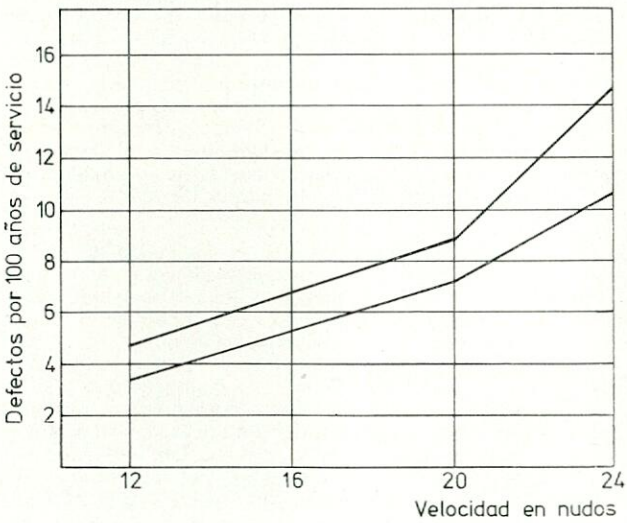


Figura 3.

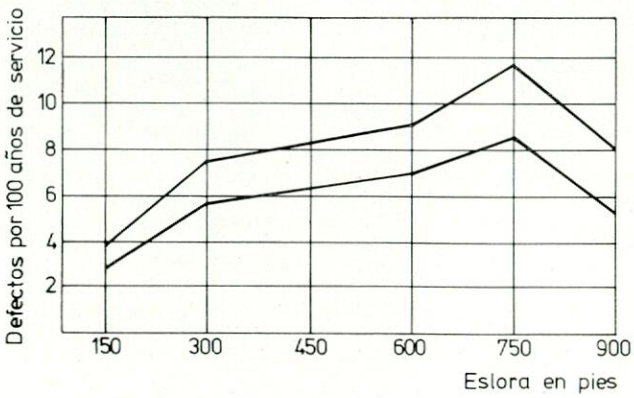


Figura 4.

La variación de la incidencia de defectos con la velocidad se confirma en cada uno de los márgenes de eslora (de 150 en 150 pies) en que ésta se ha estudiado, por lo que es muy significativa. Parece lógico que así sea, ya que gran parte de las fuerzas que actúan en el timón dependen de dicha velocidad y aun del cuadrado de ésta.

Respecto a la eslora, se repite la tendencia a que aparezca un máximo, como en la figura 4, antes de llegar a los mayores buques registrados, cuando en lugar de timones se trata de aparatos de gobierno (figura 5). Es esto seguramente debido a que, al aumentar el tamaño del barco, disminuye la rigidez, tanto del timón como, sobre todo, de los elementos estructurales del casco relacionados con las zonas en que se apoyan tanto este elemento como el aparato de gobierno. Alcanzado, sin embargo, un cierto tamaño, queda compensada esta disminución de la rigidez con otra: la de las solicitaciones debidas a los movimientos del buque y a las olas, que al crecer el tamaño de aquél producen menores efectos.

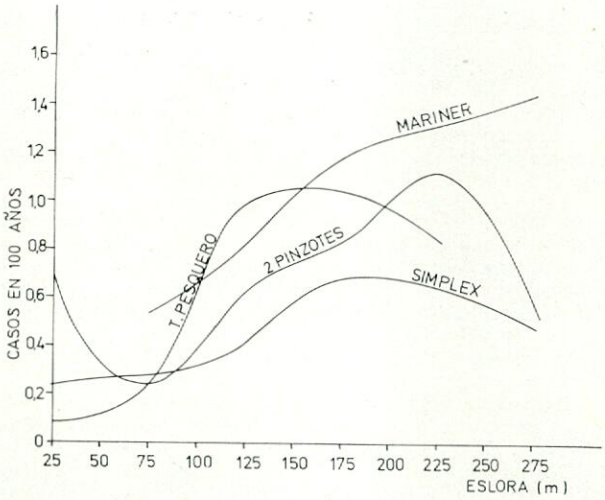


Figura 5.

4.3. Respecto a las averías registradas en los aparatos de gobierno, los datos del Lloyd's se dieron para intervalos de eslora de 50 metros y clasificados en los siguientes grupos:

— Sistema hidráulico, en particular tuberías y válvulas.

— Aparatos de gobierno rotatorios.

— Cilindros y sus prensaestopas, émbolos y yugos.

— Otros (polines, alimentación, otros servos).

El número de incidencias en el aparato de gobierno es pequeño, mucho menor que en el timón, donde, por lo demás, tampoco es grande. Este resultado, que es lógico, ya que dicho aparato no está sometido directamente a las duras condiciones del timón, lleva consigo el hecho de que no todos los resultados sean significativos. Por ello se han eliminado en la figura 5, que representa gráficamente los datos recogidos, aquellos que corresponden al tipo de codaste cerrado y al timón colgado, en los que la base era pequeña.

Puede observarse en dicha figura que el tipo PES sube antes y más rápidamente que los demás, confirmando que no es apropiado para buques grandes. Los peores, en lo que a la influencia del timón sobre el aparato de gobierno se refiere, siguen siendo el timón colgado y el tipo Mariner. Lo cual se confirma en todos los casos, como puede observarse en el cuadro siguiente, en el que las incidencias están clasificadas por los tipos de timón y de avería:

Avería en	TIPO DE TIMON						
	CERR	SIM	2 PIN	PES	MAR	COL	Todos los tipos
A) S. hidráulico	1,05	1,13	0,36	0,81	2,09	2,56	1,15
B) A. rotatorio	0,38	0,24	0,24	0,27	0,64	2,19	0,41
C) Cilindros, etc.	0,19	0,75	2,07	0,85	2,49	0,73	1,12
D) Otros	0,57	1,89	3,78	0,85	3,46	2,92	1,90
Total	2,19	4,01	6,45	2,78	8,68	8,4	4,59

A pesar de ello se observa que aparentemente se ha reavivado el interés por los timones colgados durante los últimos años, ya que es este tipo el que tiene menor edad media en el banco de datos. Habiéndose entendido por edad media la que se obtiene dividiendo el tiempo total durante el cual han estado en observación y servicio los barcos a los que se refieren estos datos por el número total de aquéllos:

— Tipos de timón	CERR	SIM	2 PIN	PES	MAR	COL
— Años de servicio . . .	13,2	10,4	7,2	7,6	16,4	6

El tipo Mariner por averías y el de codaste cerrado por razones económicas son los que han tenido menos aceptación en los últimos tiempos, y eso que el CERR es el que menos incidencias presenta.

Al solicitar la separación de las averías según los elementos en que se produjeron se pretendía analizar la influencia que podía tener en aquéllas, más que el tipo de timón, los efectos que se suponía iba a llevar éste emparejados. Se esperaban más averías en las piezas principales (B y C) en aquellos casos en los que fueran mayores los momentos de flexión transmitidos por la mecha y menor la rigidez en general, y más defectos en los elementos de la tubería (A) cuando fueran de esperar mayores sobrepresiones por las acciones dinámicas sobre una pala de timón no compensada. El resultado no ha sido brillante. Posiblemente porque las cifras no eran significativas. No obstante, se confirma que hay mayor número de incidencias en el sistema hidráulico en los tipos CER y SIM que en los siguientes, que están compensados. En cambio, se presentan en ellos, que son los más rígidos, los mínimos de las averías B + C (ha de ser uno u otro). Casos singulares son los dos últimos, sobre los que ya se han hecho repetidos comentarios. Debe, sin embargo, añadirse que el timón colgado puede producir solicitaciones altas en la estructura, ya que en ella actúa un momento de empotramiento debido a su voladizo.

5. CASOS PARTICULARES

5.1. Con el fin de tener un enfoque más preciso del tema se estableció contacto con diversos oficiales de la Marina Mercante e ingenieros, bien en forma individual o en reuniones convocadas al efecto. Además de la que tuvo lugar en Jerez de la Frontera, se celebraron en el domicilio de la Asociación de Investigación otras dos reuniones, una al principio de este estudio y la otra después de la Mesa Redonda ya citada. También se ha recibido un número relativamente alto de respuestas a una encuesta que, en franca cooperación con esta Asociación, envió a sus miembros la Asociación de Navieros (ANAVE).

Los resultados pueden dividirse, como anteriormente se ha hecho, en dos grupos: uno, relativo a los timones, y el otro, al aparato de gobierno. Serán éstos los que se consideren en los dos apartados siguientes. Sin embargo, parece propio presentar antes algunas observaciones de carácter general surgidas durante los contactos antes indicados:

Una opinión bastante difundida es que, por simples, se han descuidado aspectos que pueden tener importancia en un momento dado. Esto tiene carácter general y se refiere tanto a la actitud de los astilleros como del personal de a bordo e incluso de las sociedades de clasificación.

El personal de máquinas no suele visitar con frecuencia el departamento del servo. Entre otras cosas, porque en él rara vez se producen averías. El descuido tiende a ser mayor en los barcos modernos, en los que parece que todo está concentrado en la cámara de control y es por tanto allí donde se debe estar. Y, sin embargo, no hay nada que indique en ella qué es lo que sucede en el sistema de gobierno. Al menos convendría que hubiera en dicha cámara un repetidor del ángulo de timón y una alarma que indicase en su iniciación las pérdidas de aceite en los aparatos de gobierno hidráulicos. Señalándose que esta última alarma podría estar basada en el nivel del tanque de compensación.

Se ha observado que las averías se producen con mal tiempo, de noche y cerca de la costa. De estas tres circunstancias, la primera estará lógicamente presente en gran número de casos, ya que la mar impondrá solicitaciones más elevadas de lo normal. Las otras dos son fortuitas. Pero el hecho de que personas que hayan tenido a su cargo el equipo de maniobra u otro cualquiera las unan es interesante, porque supone que estuvieron sometidas a tensiones considerables. Es evidente que en esas situaciones pueden perderse facultades y cometer algún error. Debe facilitarse, por consiguiente, la vigilancia y asegurar el acceso a los lugares que haya que inspeccionar directamente con cualquier estado de mar.

5.2. Las averías más corrientes en los timones se producen en los pinzotes y sus casquillos. En gran parte son consecuencia de la desalineación, inicial o debida a la deformación que en la estructura ocasionan las propias fuerzas del timón. La falta de alineación puede dar lugar a que desaparezca la coaxialidad y se presenten momentos de flexión en los luchaderos. En algún tiempo, éstos eran de guayacán y aún se usan, parcialmente sustituidos en la actualidad por material sintético. Pero al aumentar el tamaño de los barcos y con ello las presiones se introdujeron los casquillos metálicos. Estos tienen el inconveniente de ser muy poco deformables. Por lo cual si se produce una desalineación, el área de contacto es muy pequeña y se producen rápidamente desgastes e incluso su rotura y pérdida, ya que es corriente que los casquillos metálicos tengan espesores de sólo 10 a 20 milímetros aun con pinzotes de gran tamaño.

Respecto a éstos, es fundamental hacer bien el apriete, lo que no es fácil cuando se trata de piezas grandes. Como puede engañar su propio peso, debe calcularse previamente y a partir de un cierto diámetro hacer el apriete hidráulico y con unas normas preestablecidas. Se hicieron muchas observaciones sobre esta cuestión, lo que confirma la ya conocida existencia de este problema, que sigue sin estar completamente resuelto. La seguridad de que el pinzote permanezca en un sitio, sin bailar y sin que se produzcan corrosiones en algún punto de su interior, es importante. No tanto porque se tengan que reparar o renovar estas piezas, sino por las consecuencias que un defecto en ellas pueda originar, ya que por fallar un pinzote se ha producido ya más de una rotura de pala.

En el sentido del eje de la mecha también se producen desgastes en los luchaderos, pero éstos afectan princi-

palmente al aparato de gobierno, ya que al producirse dicho desgaste el timón cae y carga sobre el yugo, haciéndole trabajar de forma anormal; debiera incluirse una indicación, fácil de leer, sobre el estado de la pista. De ser posible también conviene poder levantar el timón con medios propios, montando un puente «ad-hoc».

Una desalineación de construcción la tienen muchos barcos, y eso aunque se haya hecho con toda precaución durante el montaje, ya que la alineación inicial se pierde al soldar. En general, sin embargo, no tiene gran importancia un pequeño corrimiento, siempre que los ejes continúen siendo paralelos. Las deformaciones en la estructura durante el servicio pueden ser mucho más importantes.

Esto sucede particularmente en el talón del codaste, habiéndose citado que aplicando al mismo una fuerza transversal equivalente a la que debería actuar en él por la acción del timón, se han medido corrimientos de más de 40 milímetros. Por su parte, un ingeniero contó que saltando en dique sobre el talón de un gran petrolero hizo que éste se pusiera a vibrar. Se cuenta esta anécdota por lo gráfica y por corroborar la general apreciación de que debiera ser mayor el momento resistente de aquel elemento. Puede comentarse, no obstante, que hay un acoplamiento entre timón y estructura del buque y que por ello (2) deben ir parejas las rigideces de ambos. Se consideró muy recomendable el tipo Simplex, que es prácticamente equivalente al codaste cerrado por lo que a la rigidez se refiere, ya que como la madre o eje interior puede considerarse empotrado en la parte alta, ambos luchaderos, el alto por estar cerca del empotramiento y el bajo por estar el tintero en el codaste, pueden considerarse fijos.

Por último, se consideró la resistencia de la pala del timón, que puede romperse por la extensión de grietas que se inician en lugares de concentración de esfuerzos; por ejemplo, junto al pinzote bajo en timones MAR o en el alto en los de dos pinzotes.

5.3. Si se prescinde de las varadas y de las averías eléctricas u otras propias de elementos comunes a otros sistemas, en el aparato de gobierno hay dos causas de averías fundamentales: las debidas a la deformación del casco y las del sistema hidráulico.

Por deformación, sufren más aquellos aparatos que tienen timones colgados o del tipo pesquero, conociéndose casos en los que piezas importantes han quedado reducidas a trozos. Se comentó que debiera darse mayor libertar de acoplamiento entre yugo y émbolos para que pudiendo haber cierta inclinación entre uno y otros se eviten en lo posible esfuerzos anormales y agarrotamientos.

Tanto o mayor interés tiene la consideración del sistema hidráulico. En él los fallos suelen producirse en las juntas o uniones de tuberías. Pero esto, que no tiene importancia y es fácil de remediar en otros servicios, puede producir en éste efectos irreparables. En una de las reuniones se llegó a decir que cuando se hace patente una pérdida de aceite que no pueda compensarse con el tanque correspondiente, ya no hay nada que hacer: es prácticamente imposible meter aceite en el sistema con las disposiciones actuales y, por tanto, poder seguir gobernando.

La descripción de los pasos adoptados por el personal de máquinas del «Amoco Cádiz» y los resultados obtenidos (4) avalan esa opinión: desde el momento que hay aire en el interior de los cilindros, puede moverse el timón por efecto de los balances y las olas. Estos movimientos, que pueden llegar a ser muy violentos con mar mala y de través, se transmiten a los émbolos, impidiendo que puedan llevarse a cabo de forma razonable las faenas de purga de aire y carga de aceite, que además se calienta y hace espuma, dificultando así aún más la purga y llenado.

Se ve en cualquier caso que importa, y mucho, averiguar las causas de las pérdidas y evitar que éstas se produzcan. Normalmente se presentarán por un aumento de presión, que puede ser debido a que:

— El momento a vencer es mayor que el de proyecto por causas mecánicas, tales como desalineación del timón, agarrotamiento, fricción excesiva por desgaste o falta de lubricación efectiva de la pista.

— Hay fuerzas excesivas en el timón por una maniobra brusca, acción directa de las olas, por reacción a los movimientos inducidos por ellas en el buque u otra causa externa o combinación de las anteriores.

Este último grupo lleva casi siempre emparejada la mala mar. La causa, por tanto, no es acumulativa y relativamente menos frecuente que las citadas en el otro grupo. Pero no tanto que no haya experiencias de roturas y pérdidas por esas causas. Lo mismo que sucedió al tratar del apriete de los pinzotes, se comenta la importancia que esto tiene: no se debe dejar el apriete de las juntas sólo al buen oficio de un operario o engrasador; es fundamental que en una brida estén los tornillos apretados por igual y que en cualquier tipo de junta no se vaya más allá de lo necesario para asegurar la estanqueidad. Para lo cual hay que utilizar llaves con momento de apriete limitado.

Otra cuestión de interés, no por la magnitud, sino por la repetición de los esfuerzos, es la posibilidad de que la bomba esté actuando de forma continua. Esto, que puede conducir a fatiga y en todo caso a un consumo y desgaste innecesarios, puede ser debido a:

— Mala regulación del autopiloto, cuyos efectos se acentúan en aguas poco profundas (supuesto el fondo irregular) y, por supuesto, con mala mar. En cualquier caso, existiendo una variación mínima de rumbo (5°) para que actúe el piloto automático, el número de oscilaciones será mayor que el ideal.

— Independientemente del piloto automático, por una inestabilidad en el propio aparato de gobierno, alimentada o no por oscilaciones de presión en el timón.

Siguiendo el criterio mantenido hasta ahora, se da por terminado aquí este apartado, sin tratar en él de las grasas para las pistas, la mala colocación de los topes del telemotor, las averías en las válvulas solenoides y otras incidencias denunciadas por distintas navieras durante el proceso de elaboración de este trabajo.

Se comenta, por último, que en ninguna de las ocasiones han surgido comentarios en relación con los aparatos de gobierno hidráulicos de tipo rotatorio.

6. FINAL

En los apartados anteriores se ha hecho una serie de comentarios de los que algunos podrían ser considerados como conclusiones provisionales y ser resaltados en un resumen final. Pero estas notas tienen un carácter esencialmente cualitativo y empírico, y no pudiéndose pasar a resultados cuantitativos parece inadecuado presentar una serie de propuestas explícitas.

Se señala, no obstante, los peligros que supone la extrapolación. Al aplicar a buques de mayor velocidad y mucho mayor tamaño los conceptos que habían mostrado ser válidos en los que se construían hasta hace un cuarto de siglo se ha podido encontrar:

— Una menor rigidez en la zona o elementos de la estructura en que se apoya el timón.

— Que la disposición o diseño del sistema y de sus elementos ha dejado de ser tan acertada como solía. Probablemente es esto lo que sucede al poner por ejemplo dos pinzotes como único apoyo de las enormes palas de los grandes petroleros.

— Que los márgenes de seguridad empleados podían dejar de ser suficientes al ser aplicados a unos cálculos en los que, como normalmente sucede, sólo

(Sigue en la pág. 124.)

BARCOS

BUQUE PARA TRANSPORTE DE AUTOMOVILES

En el astillero Hijos de J. Barreras, S. A., se han terminado recientemente los buques «JARAMA» e «INDIANAPOLIS», con destino a Naviera Transcontinental, S. A. Su especificación resumida es la siguiente:

1. Tipo de buque

Es un buque de carga sistema roll-on/roll-off especialmente proyectado para el transporte de automóviles, que se estiban en la bodega (sobre la tapa del doble fondo) y en los entrepuentes.

Dispone de puertas de costado y rampas exteriores, que permiten el acceso directo de los vehículos desde el muelle a dos de las cubiertas del buque. La comunicación interior entre las cubiertas se efectúa por medio de rampas fijas.

La acomodación de la tripulación va dispuesta sobre la cubierta superior y la cámara de máquinas está situada en el tercio de popa del buque.

La propulsión se realiza por un motor diesel de velocidad media, accionando una hélice de palas orientables a través de un reductor.

2. Características principales

Eslora total	88,54 m.
Eslora de registro	83,87 m.
Eslora entre perpendiculares	80,00 m.
Manga de trazado	15,95 m.
Puntal de construcción a la cubierta I ...	3,35 m.
Puntal de construcción a la cubierta II ...	5,25 m.
Puntal de construcción a la cubierta III ...	7,15 m.
Puntal de construcción a la cubierta IV ...	9,50 m.
Puntal de construcción a la cubierta V ...	11,85 m.
Puntal de construcción a la cubierta superior	14,15 m.
Calado medio de proyecto	4,75 m.
Peso muerto	1.300 t.
Registro bruto	1.350 TRB
Capacidad de automóviles Citroën Hispania modelos GS, A2L-4 ó A2L-6 en bodega y entrepuentes	550
Capacidad de automóviles en cubierta superior a la intemperie	22
Capacidad de combustible	275 m^3
Capacidad de agua dulce	30 m^3
Capacidad de aceite de lubricación	10 m^3
Capacidad de agua salada de lastre	475 m^3
Potencia máxima continua	3.000 CVe
Velocidad en pruebas a la potencia máxima continua y para el calado de proyecto ...	14,00 nudos
Autonomía en servicio	4.500 millas

3. Formas del casco, estabilidad y trimado

Las formas de la carena son de buen rendimiento y condiciones marineras y han sido proyectadas para el calado medio de trazado de 4,75 metros. El buque tiene proa lanzada y popa de estampa.

La estabilidad es positiva y suficiente en todas las condiciones prácticas de carga durante el servicio del buque y se cumplen los criterios de estabilidad exigidos por la Administración española.

El asiento del buque es aceptable en todas las condiciones prácticas de servicio.

4. Tripulación

El buque tiene alojamientos para una tripulación de 17 personas.

Dispone de camarotes para:

— Un capitán de la marina mercante.
— Un piloto de la marina mercante de primera clase.
— Un piloto de la marina mercante de segunda clase.
— Un oficial de máquinas de la marina mercante de primera clase.
— Un oficial de máquinas de la marina mercante de segunda clase.
— Dos alumnos.
— Un contramaestre.
— Un calderetero.
— Un cocinero.
— Un camarero.
— Un mozo.
— Un engrasador.
— Tres marineros.
— Un camarote de reserva para el armador.

Además el buque dispone de una enfermería con dos plazas (no incluidas en la tripulación).

5. Clasificación

El buque se ha construido para obtener la marca de clasificación:

✠ 100 A1 VEHICLE FERRY ✠ LMC ✠ UMS

de la sociedad de clasificación LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING.

6. Casco

La estructura del casco es mixta, longitudinal y transversal.

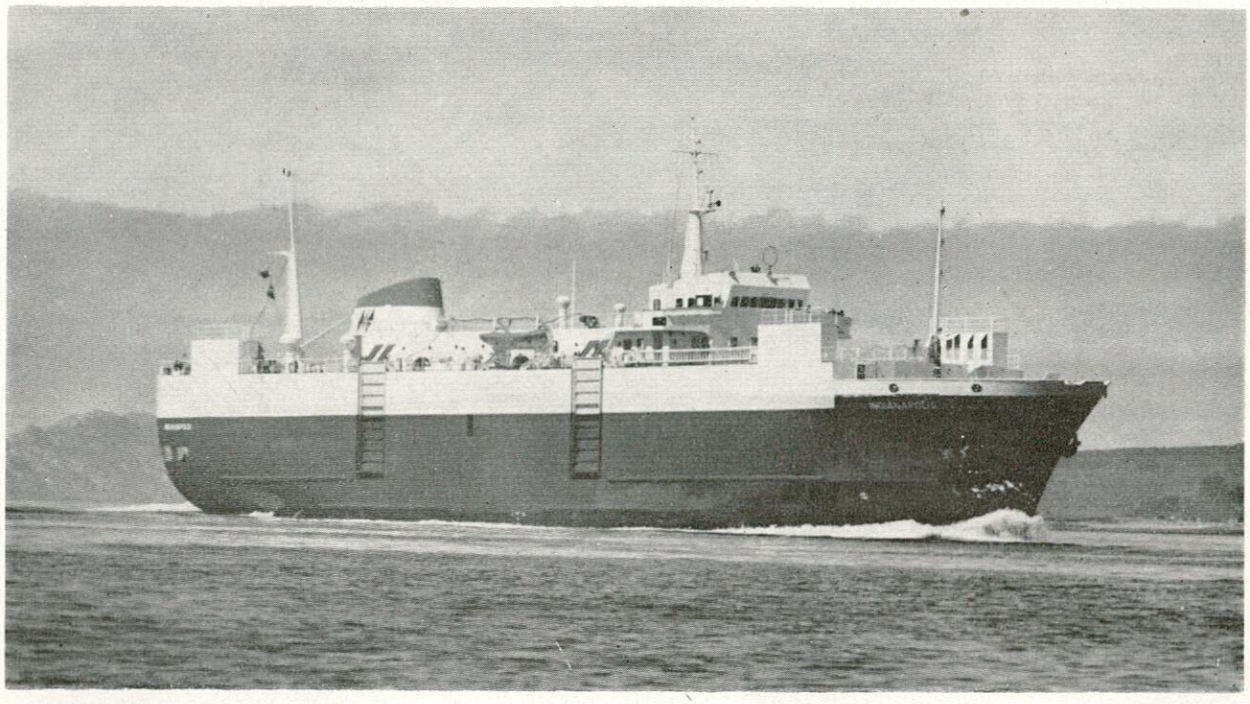
La cubierta II se considera como cubierta de francobordo y el proyecto de la estructura del casco se ha realizado para un calado máximo de 5,20 metros. Las cubiertas I, II, III, IV y V no tienen bruscas ni arrufo. La cubierta superior no tiene arrufo, pero sí brusca de unos 225 mm.

En la tapa del doble fondo de la bodega y en las cubiertas I, II, III, IV y V se pueden estibar automóviles con:

Carga máxima por eje	800 Kg.
Distancia entre ruedas aproximada	1.300 mm.

7. Rampas y puertas

Dispone de rampas fijas de construcción soldada para comunicación interior entre la bodega y los entrepuentes



de carga. Estas rampas tienen un ancho de 3,5 metros, excepto la situada entre el doble fondo y la 1.ª cubierta, que tiene un ancho de 2,5 metros. La parte superior de las rampas, en su unión con las cubiertas, es redondeada, con un radio de diez metros para facilitar la maniobra del movimiento de los coches entre los distintos espacios.

Para la carga y descarga de los automóviles hay instaladas cuatro puertas metálicas estancas de 2.850×2.010 milímetros (hueco libre) y de accionamiento a mano en el costado de estribor del buque, colocadas dos sobre la cubierta III y las otras dos sobre la cubierta IV y en la situación indicada en el plano de disposición general.

Para acceso de los automóviles a las puertas de costado hay instaladas dos rampas metálicas abatibles (en el costado de estribor) de dimensiones 8.300×2.500 mm. Estas rampas van estibadas en huecos situados en el costado del buque. Tienen en sus extremos uñas abatibles a mano y en los costados candeleros desmontables. Pueden situarse a la altura de las puertas de costado de la cubierta IV o III y para las maniobras de elevación y abatimiento hay instaladas en la cubierta superior cuatro maquinillas de carga accionadas por motores eléctricos (dos maquinillas para cada rampa).

8. Bodega y entrepuentes de carga

En la bodega y entrepuentes de carga hay dispuestas cadenas, cables, tensores y demás accesorios necesarios para el trincado de los vehículos. En estos espacios la parte inferior de los puntales está protegida con coquillas de poliuretano, goma sintética o similar y forro de cinta.

9. Acomodación

Las acomodaciones y decoración de todos los espacios destinados a alojamientos se ha realizado de acuerdo con un sistema modular. Las superficies al exterior de los espacios destinados a alojamientos, comedores, puente de gobierno, etc. están aislados con lana mineral. El puente de gobierno y derrota, camarotes, comedores, cuartos de aseo y pasillos están forrados en costados y techos con paneles de acero galvanizado, chapeado con material decorativo de PVC en su cara vista y soportados por perfiles de acero galvanizado. La cocina, gambuza, local de aire acondicionado y local de convertidores van sin forros, pintados.

10. Ventilación y calefacción

La ventilación es forzada en la cámara de máquinas, en el departamento de la hélice de maniobra y en la bodega y entrepuentes de carga. En estos espacios los ventiladores están a proa y popa y dimensionados de forma que durante las operaciones de carga y descarga todos ellos actúen como extractores, entrando el aire por las puertas de costado, de modo que se logren unas 20 renovaciones/hora del volumen total de estos espacios. Con las puertas de costado cerradas, impulsando los ventiladores de proa y extrayendo los de popa, se lograrán unas diez renovaciones/hora.

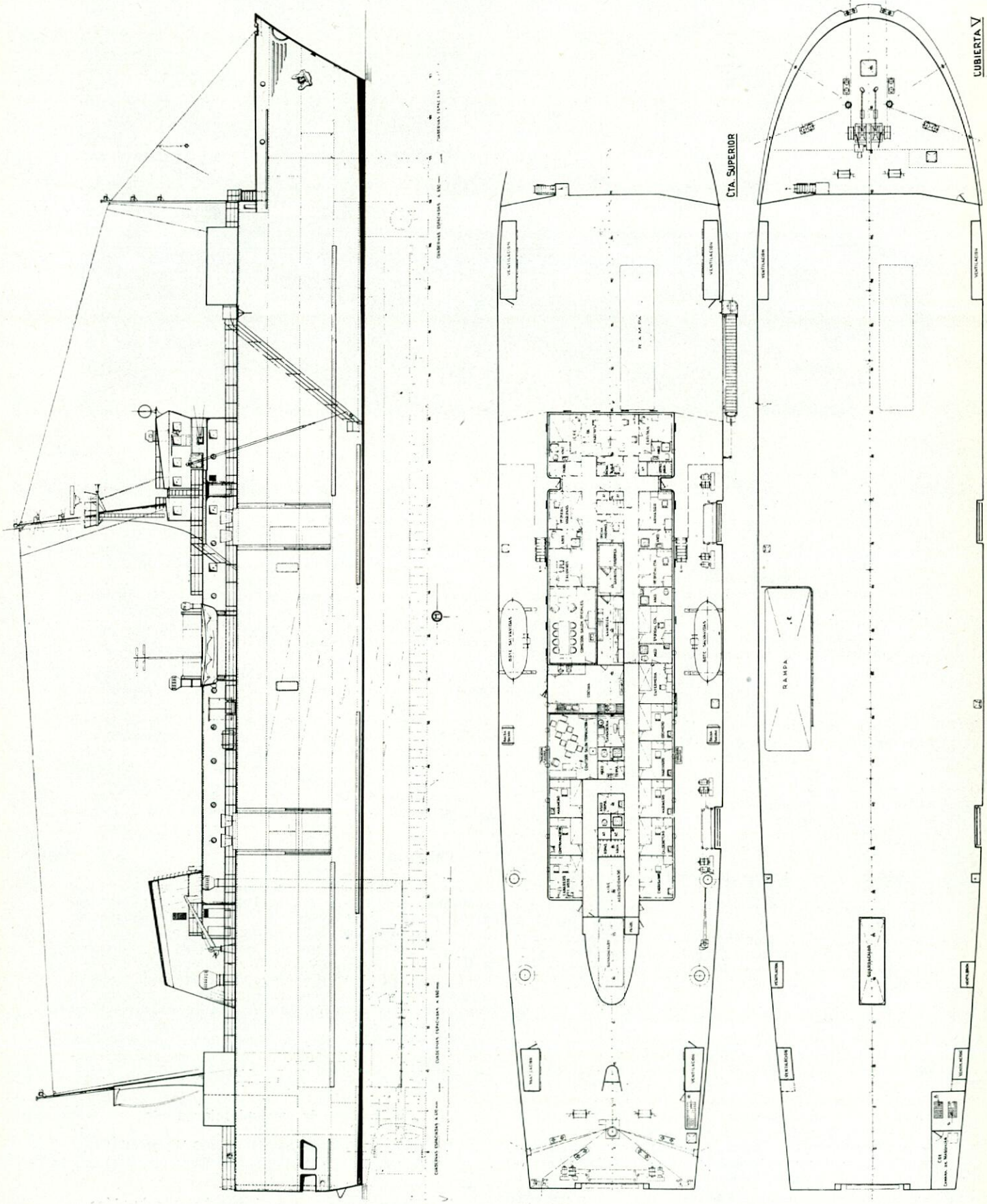
Los camarotes, despachos, oficinas, comedores, etc. disponen de aire acondicionado (calefacción y refrigeración). Para calefacción de la cocina, lavandería y cuartos de aseo existen radiadores de agua caliente. En la cocina y gambuza la aspiración es natural y la extracción mecánica. En los aseos, locales de ropa de agua y lavandería la aspiración se efectúa a través de las rejillas de las puertas y la extracción mecánica a través de un sistema centralizado. En pañoles, departamento de convertidores, de CO_2, etc., la ventilación es natural.

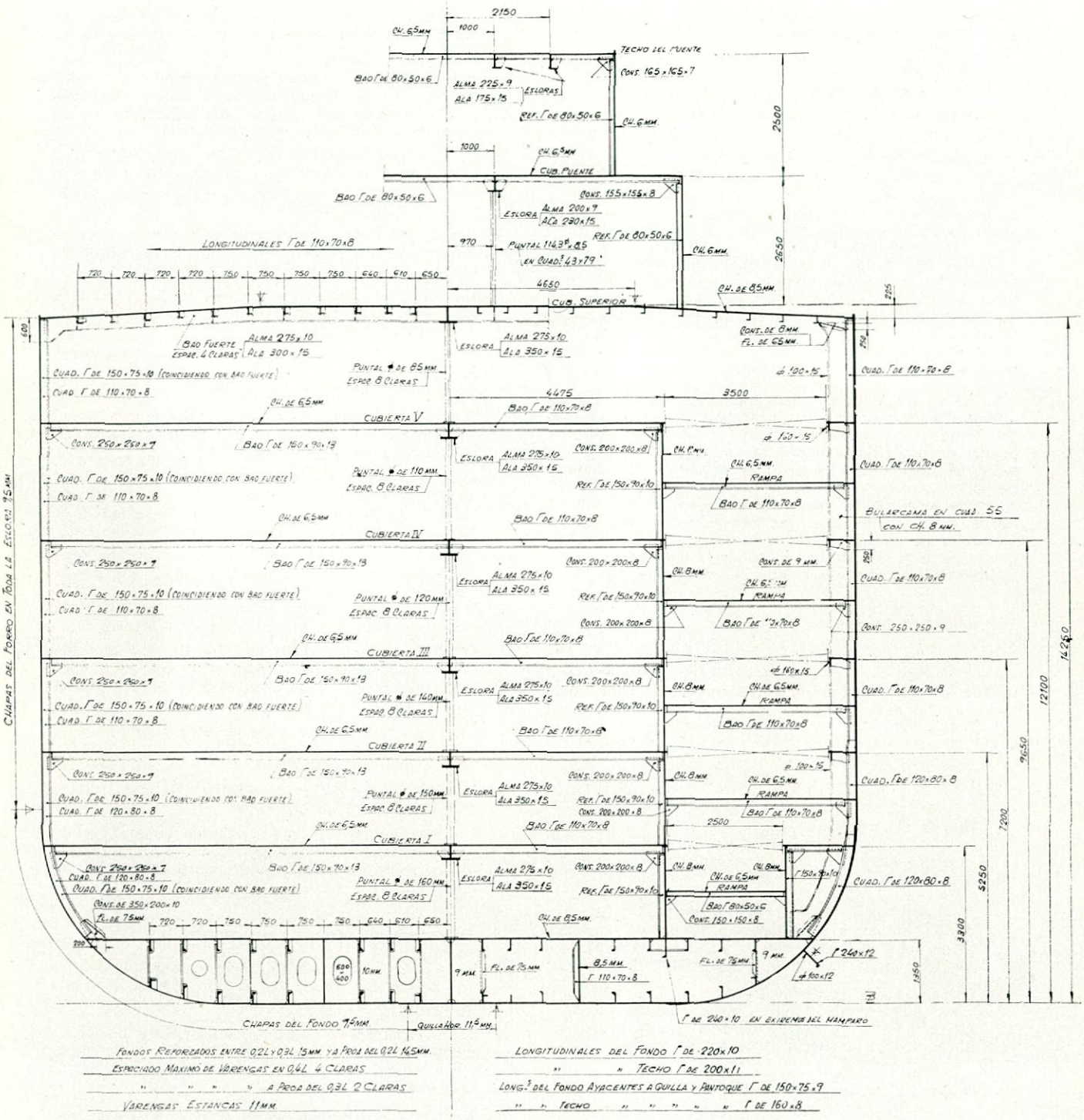
11. Maquinaria de cubierta

Dispone de un molinete de anclas de características adecuadas al peso de las anclas y tamaño de las cadenas reglamentarias. Para la maniobra de amarre en popa tiene instalado un cabrestante provisto de un cabirón vertical con una tracción nominal de unas 6 tons. a 15 metros/minuto de velocidad nominal. Para la maniobra de las rampas exteriores hay instaladas en la cubierta superior cuatro maquinillas de carga de una tracción nominal cada una de unas 2 tons. a la velocidad nominal de 20 metros/minuto. El servomotor es electro-hidráulico, de aproximadamente 18 tonelámetros de momento torsor máximo, con válvula solenoide para poder trabajar controlado por el piloto automático.

12. Equipo de navegación, comunicaciones, etc.

— Un equipo de radiotelefonía de 400 W. en BLU.
— Un equipo de radiotelefonía de 80 W. en BLU.
— Un equipo de radiotelefonía en VHF.
— Un equipo de radio portátil para botes salvavidas.
— Un equipo radiogoniómetro.


CTA. SUPERIOR
CUBIERTA V
RAMPA
RAMPA



— Un radar de navegación de 48 millas de alcance.
— Una sonda registrador gráfico.
— Una corredera electromagnética.
— Un compás giroscópico con dos repetidores de marcación en pedestal en los alerones del puente y con repetidor de mamparo en el departamento del servomotor.
— Un piloto automático con repetidor de la giroscópica incorporado y preselector de rumbos.
— Un telégrafo eléctrico de órdenes a la cámara de máquinas.
— Un equipo automático de teléfonos con unas 16 extensiones y dos circuitos de conversación simultánea.
— Un equipo de teléfonos autogenerados con tres conexiones.
— Un equipo de altavoces para música y órdenes.
— Un sistema de timbres generales de alarma.

13. Equipos de contraincendios

Tanto en la cámara de máquinas como en la bodega y entrepuentes de carga lleva un equipo de detección de incendios y un equipo de extinción de incendios por CO_2. El resto del equipo está de acuerdo con las prescripciones del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar.

14. Motor propulsor, reductor y hélice

Está propulsado por un motor diesel de tipo marino, fabricado en España, marca BARRERAS LIC. DEUTZ, ti-

po SBV8M-358, de cuatro tiempos, simple efecto, sobrealimentado. de las siguientes características:

— Número de cilindros	8 en línea
— Diámetro de los cilindros	400 mm.
— Carrera del pistón	580 mm.
— Velocidad	375 r. p. m.
— Potencia máxima continua a 375 r. p. m.	3.000 CVe (métricos)

Está preparado para quemar diesel-oil con una viscosidad hasta 70 segundos Redwood I a 100° F máxima.

A popa del motor se ha montado un reductor simple con un eje de entrada y un eje de salida en línea y que lleva incorporada la chumacera de empuje y la bomba de aceite de lubricación. La relación de transmisión es, aproximadamente, 1,5 : 1, de modo que las revoluciones de la línea de ejes sean 250 r. p. m. cuando el motor propulsor funcione a 375 r. p. m.

La hélice es de palas orientables, cuatro palas y 2.800 milímetros de diámetro, con su núcleo lubricado por aceite. Tiene un sistema de mando combinado desde el puente de gobierno para regular con una sola palanca la velocidad del motor y el paso. En la cámara de máquinas se ha instalado una unidad de mando para el control directo del paso de la hélice por medio de pulsadores. La hélice dispone de un dispositivo para reducción automática de su paso en caso de sobrecarga del motor propulsor. Para el circuito hidráulico de la hélice se han instalado dos electro-bombas (una de reserva).

15. Hélice de maniobra

En proa lleva un propulsor de empuje transversal, de palas fijas, capaz de desarrollar un empuje, con el buque parado, de aproximadamente tres toneladas. Está accionado por un motor eléctrico síncrono trifásico de unos 225 CVe a 1.500 r. p. m., que va acoplado elásticamente a la caja de reducción del propulsor. Puede ser accionado desde el puente de gobierno (consola de control y maniobra) y desde el propio local de emplazamiento.

16. Grupos electrógenos

La energía eléctrica la suministran dos grupos electrógenos formados cada uno por:

— Un motor diesel de tipo marino de cuatro tiempos, simple efecto, sobrealimentado, preparado para funcionar con diesel-oil, con una potencia aproximada de 300 CVe a 1.500 r. p. m., acoplado elásticamente a:

— Un alternador síncrono trifásico de tensión constante, autoexcitado y autorregulado, de 250 KVA (con cos $\varphi = 0{,}80$), de 400 V., 50 Hz a 1.500 r. p. m., con su equipo de excitación incorporado.

17. Maquinaria auxiliar

— Dos electro-bombas centrífugas, autocebadas (una de reserva), de 125 m^3/hora de capacidad cada una para el servicio de agua salada de circulación del motor propulsor, enfriador de aceite del reductor, enfriador del aceite de la hélice de palas orientables, limera del timón y serpentines de refrigeración de las chumaceras de apoyo de la línea de ejes.

— Dos electro-bombas centrífugas, autocebadas, de 55 m^3/hora de capacidad cada una, para los servicios de sentina, lastre, contraincendios y generales de agua salada.

— Una electro-bomba centrífuga, autocebada, de 10 m^3/hora de capacidad, para el servicio de achique de sentina, descargando a través del separador de agua y aceite de sentinas.

— Un grupo electrógeno de emergencia para el servicio de contraincendios instalado fuera de la cámara de máquinas y formado por un grupo motor diesel-bomba centrífuga, autocebada, de 17 m^3/hora de capacidad.

— Dos electro-bombas centrífugas, no autocebadas (una de reserva), de 97 m^3/hora de capacidad cada una, para el servicio de agua dulce de refrigeración de cilindros y culatas del motor propulsor.

— Dos electro-bombas centrífugas, no autocebadas (una de reserva), de 15 m^3/hora de capacidad cada una, para servicio de circulación de agua dulce caliente de la caldera de calefacción.

— Una electro-bomba de engranajes de 54 m^3/hora de capacidad como reserva de las bombas de aceite de lubricación incorporadas al motor propulsor.

— Una electro-bomba de engranajes de 10 m^3/hora de capacidad como reserva de la bomba de aceite de lubricación incorporada al reductor.

— Dos electro-bombas de engranajes (una de reserva) de 15 m^3/hora de capacidad para el servicio de trasiego de combustible.

— Dos electro-bombas de engranajes (una de reserva) de 2 m^3/hora de capacidad para la alimentación de combustible del motor propulsor.

— Dos electro-bombas de engranajes (una de reserva) de 1,6 m^3/hora de capacidad cada una para el servicio de circulación de combustible de refrigeración de las válvulas de inyección del motor propulsor.

— Dos equipos automáticos de presión para los equipos sanitarios de agua dulce y salada compuesto cada uno por: una electro-bomba de 2.600/3.500 litros/hora de capacidad y un tanque de 300 litros. Asimismo lleva una electro-bomba de reserva.

— Dos electro-compresores de aire de arranque con una capacidad de 35 m^3/hora a 30 Kg/cm^2 de presión de descarga y un compresor de aire de arranque de accionamiento a mano.

— Dos separadoras centrífugas auto-limpiantes para los servicios de combustible y aceite de lubricación con dos calentadores eléctricos.

— Un separador estático de agua y aceite de sentina de 10 tons/hora de capacidad.

— Una caldera para la producción de agua dulce caliente de una capacidad de 150.000 Kcal/hora y con el equipo de combustión adecuado para trabajar con diesel-oil.

18. Automatización cámara de máquinas

La instalación de la cámara de máquinas se ha realizado de acuerdo con las exigencias de la sociedad de clasificación para servicio sin personal de vigilancia.

El motor propulsor, el reductor, los motores diesel auxiliares, la caldera, etc. han sido fabricados teniendo en cuenta los requerimientos de la sociedad de clasificación para la marca de automatización.

Se han instalado equipos de seguridades, alarmas, mandos a distancia, observación y control, etc. exigidos por la sociedad de clasificación.

19. Electricidad

Clases de corriente:

— Fuerza: corriente alterna trifásica 380 V., 50 Hz.

— Alumbrado y servicios menores: corriente alterna trifásica 220 V., 50 Hz.

— Emergencia: corriente continua 24 V.

Los dos alternadores citados de 250 KVa movidos por motores diesel están dispuestos para trabajar en paralelo. La tensión de 220 V. se obtiene de la de 380 V. mediante dos transformadores trifásicos (uno de reserva) de 75 KVA cada uno. La tensión de 24 voltios se obtiene

mediante baterías ácidas. Todos los motores eléctricos y alternadores están construidos para una temperatura ambiente de + 45° C.

NUEVO ROMPEHIELOS NUCLEAR

Un semanario soviético ha anunciado la construcción en los astilleros de Leningrado de un cuarto rompehielos con propulsión nuclear, que llevará el nombre de «Rossia» y que se empleará, junto a los tres primeros, el «Lenine», el «Arctica» y el «Sibir», en mantener las aguas del Océano Artico abiertas a la navegación durante todo el año. Se trata de un buque de 25.000 TRB y de más de 150 metros de eslora.

El buque no diferirá de los tres primeros en lo esencial, pero sus características serán más modernas. Se aumentarán la capacidad y la seguridad del equipo de propulsión y se mejorará el sistema de navegación y de comunicaciones. El control de las radiaciones será fortalecido, aunque no haya habido hasta ahora ningún caso de radiación a bordo de los otros buques con propulsión nuclear.

Según la revista soviética, el cuarto rompehielos es necesario debido al importante desarrollo económico de las regiones del Gran Norte y del Extremo Oriente, donde existen en curso de construcción grandes conjuntos industriales, principalmente para la extracción de minerales, de petróleo y de gas.

El nuevo plan prevé la navegación durante todo el año en la parte occidental de la ruta del Océano Artico, entre el mar del Barents y la península de Taimyr.

LOS PRECIOS DE LOS BUQUES

Como es habitual, la revista «Fairplay» ha publicado su comentario sobre la evolución de los precios de los buques hasta finales del pasado año, cuyo contenido transcribimos a continuación:

Conocido a veces como un «arte negro», el trabajo de estimar el coste de un buque depende, en su grado de exactitud, de la información disponible. El cálculo de la estimación completa del coste de cualquier buque requiere información y apoyo en varias disciplinas, incluyendo económicas, contabilidad del coste, control de producción y planificación, gestión de empresas, acuerdos sindicales y de expertos financieros.

El coste real de un buque es la cantidad de dinero pagada por el astillero por la mano de obra aplicada, todos los materiales y equipos y los subcontratos realizados. Naturalmente, el precio es otra cosa, ya que está sometido a muy diferentes clases de condiciones, entre las que se incluyen el mercado de fletes, el nivel de competencia internacional, los tipos de interés sobre los préstamos de capital y la disponibilidad de subsidios financieros, ya sea al armador o al astillero.

Para la evaluación del coste de los tres buques hipotéticos «Fairplay» sólo se consideran cuatro variables importantes: acero, maquinaria principal y auxiliar, costes de la mano de obra junto con los gastos generales del astillero, más gastos de clasificación e inspección, amortización y seguro y un 5 por 100 de beneficio. Incluso estos títulos son demasiado numerosos para la necesaria sencillez y pueden reducirse a tres: acero, equipos y maquinaria, cada uno de ellos subdividido entre mano y obra y materiales.

Los costes estimados de los buques «Fairplay» se basan en la información obtenida de astilleros del Reino Unido, Escandinavia, Europa y Japón, pero no se tienen en cuenta las ofertas procedentes de astilleros de Estados Unidos, los países del Comecon y Corea del Sur, ya que están muy alejadas del margen de precios aceptables, bien por ser demasiado altos o demasiados bajos. No se efectúa ningún descuento por el beneficio de contratos en serie, multas, cláusulas de revisión, condiciones especiales de créditos y tipos de interés o subsidios financieros. Se supone que los buques se entregan un año después de la firma del contrato y que el pago se efectúa en el momento de la entrega. Los datos recibidos se convierten en libras esterlinas un mes antes de la publicación de los precios de los buques hipotéticos.

Las características principales del carguero «Fairplay» son las siguientes: 11.000-13.000 TPM; eslora total, 140,2 metros; manga, 18,28 m.; puntal, 12,18 m., y calado, 9,14 metros. Está propulsado por un motor diesel de 7.000 BHP, acoplado directamente a la hélice de cuatro palas y paso fijo, pudiendo alcanzar una velocidad en servicio de 15 nudos. Se supone que los escantillones y equipos del casco cumplen con las exigencias de las principales sociedades de clasificación y normas de seguridad internacionales. Dispone de alojamientos para una dotación de 35 personas. La cámara de máquinas no dispone de los equipos necesarios para el funcionamiento desatendida y el motor principal puede controlarse desde el puente.

El precio estimado de este buque es de 5.850.000 libras, sólo 100.000 libras más que el estimado seis meses antes.

		Libras/TPM	
	Precio (libras)	Shelter (cerrado)	Shelter (abierto)
31 diciembre 1971 . . .	1.800.000	138,46	163,63
31 diciembre 1972 . . .	2.000.000	153,85	181,81
31 diciembre 1973 . . .	2.800.000	215,38	254,54
31 diciembre 1974 . . .	3.700.000	284,61	336,36
31 diciembre 1975 . . .	4.150.000	319,23	377,27
31 diciembre 1976 . . .	4.400.000	338,46	400,00
31 diciembre 1977 . . .	4.700.000	361,15	427,27
31 diciembre 1978 . . .	5.000.000	384,61	454,54
31 diciembre 1979 . . .	5.500.000	423,08	500,00
30 junio 1980	5.750.000	442,30	522,72
31 diciembre 1980 . . .	5.850.000	450,00	531,81

La descripción del granelero de «tamaño manejable» puede aplicarse a los buques de este tipo con un tamaño entre 18.000 y 40.000 TPM, pero el granelero hipotético «Fairplay» se mantiene en 25.000 TPM para evitar complicaciones. Este buque está propulsado por un motor diesel lento de 9.000 BHP, acoplado directamente a una hélice de cuatro palas fijas, pudiendo alcanzar una velocidad en servicio de 16 nudos. No dispone de equipo de carga y cumple con los reglamentos de las principales sociedades de clasificación y las normas de seguridad internacionales. El coste estimado de este buque es de 8.250.000 libras, frente al de 8.200.000 libras seis meses antes.

	Precio (libras)	Libras/TPM
31 de diciembre de 1976	6.300.000	252
31 de diciembre de 1977	6.800.000	272
31 de diciembre de 1978	7.250.000	290
31 de diciembre de 1979	7.900.000	316
30 de junio de 1980	8.200.000	328
31 de diciembre de 1980	8.250.000	330

Durante el pasado año 1980 se contrataron 43 buques portacontenedores con un total de 678.000 TPM, de los cuales 18 tienen un tamaño comprendido entre 22.000 y 26.000 TPM, que es la categoría en la que el buque hipotético «Fairplay» está situado. Aunque este tipo de buque requiere mucha mano de obra para su construcción, se han continuado las mejoras técnicas en las instalaciones de producción con el fin de contener los costes de la mano de obra. El portacontenedores hipotético «Fairplay» tiene un peso muerto de 25.000 t. y una capacidad de 1.200 contenedores TEU, 400 de ellos refrigerados. Está propulsado por un motor diesel SULZER de nueve cilindros, u otro motor lento equivalente, de una potencia má-

xima continua de 30.000 BHP para que el buque alcance una velocidad en servicio de 22 nudos al 85 por 100 de la potencia máxima continua. La energía eléctrica es suministrada por cuatro grupos generadores de 1.000 KW.

El precio estimado de este buque con un juego de contenedores es de 29,2 millones de libras, frente a 29 millones seis meses antes.

A Ñ O	Precio (libras)
1975 (diciembre)	25.000.000
1976 (diciembre)	26.000.000
1977 (diciembre)	27.500.000
1978 (diciembre)	28.200.000
1979 (diciembre)	28.700.000
1980 (junio)	29.000.000
1980 (diciembre)	29.200.000

El precio medio de un contenedor normal es de 2.600 libras y el de un contenedor refrigerado de 3.600 libras.

EL PORVENIR DE LA PROPULSION A VELA

Los astilleros Nippon Kokan KK han recibido varias peticiones de oferta para buques pesqueros o de cabotaje de 2.000 a 3.000 TRB con propulsión auxiliar a vela, del tipo del «Shin-Aitoku-Maru», construido por el astillero Imanura Zosensyo, de Kuré, con la colaboración técnica de Nippon Kokan KK y gracias a una estrecha cooperación entre su armador, el astillero y la Asociación para el desarrollo de máquinas marinas de Japón (ver «Ingeniería Naval», agosto y octubre 1980 y enero 1981).

La citada Asociación estima que el ahorro de energía permitido por las técnicas particulares puestas en obra para el «Shin-Aitoku-Maru» permiten un ahorro de combustible del 52 al 55 por 100. Sobre la base de las experiencias realizadas a bordo de dicho buque después de su entrega, los astilleros Nippon Kokan KK estiman posible nuevas mejoras.

EJEMPLO DE COOPERACION

En el pasado mes de noviembre de 1980 ha tenido lugar la entrega del buque «Sea-Land Innovator», último de una serie de 12 portacontenedores tipo D9, con propulsión diesel. que la empresa Sea-Land Service Inc., de Estados Unidos, ha encargado a los astilleros japoneses Mitsubishi Heavy Industries Ltd. y Mitsui Engineering and Shipbuilding Co., Ltd., y al astillero Hyundai Industries Company, de Corea del Sur.

Todos estos buques han sido asignados a la ruta del Pacífico, en sustitución de los portacontenedores SL-7, propulsados por turbinas, empleados hasta entonces en dicha ruta. Ello significa que Sea-Land ha iniciado el camino para competir en la «era del precio del fuel por las nubes».

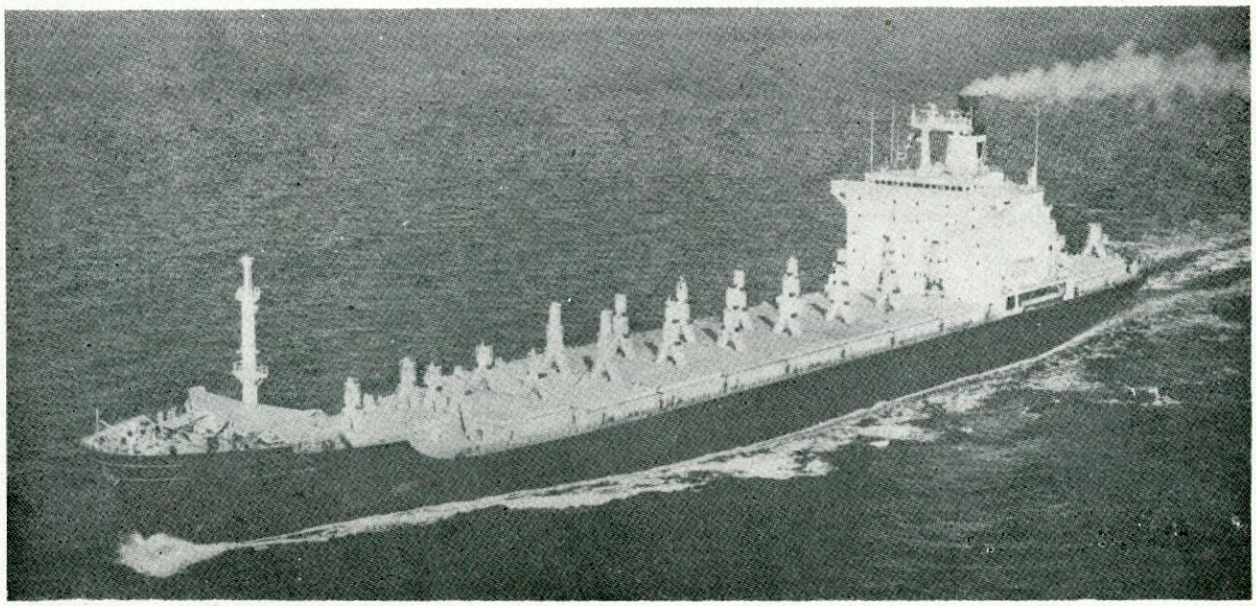
En la serie de portacontenedores D9 se han introducido varias innovaciones. Pueden conseguir un ahorro de combustible del 35 por 100, disponen de un sistema de células móviles, desarrollado conjuntamente por Sea-Land Service y MHI, que permite la carga simultánea de contenedores de 35 y 40 pies, y se ha eliminado el trabajo de trincado, necesario hasta ahora para la carga de contenedores en cubierta.

El vicepresidente de la empresa armadora ha declarado que este programa de construcción de 12 buques portacontenedores es el mayor emprendido por un armador privado y ha implicado el esfuerzo de diez mil personas trabajando en cuatro astilleros en dos países, consiguiéndose una de las flotas de buques portacontenedores con propulsión diesel más moderna y eficiente. Desde que se puso la quilla del primer buque en el astillero japonés de Kobe, de Mitsubishi Heavy Industries, el 16 de abril de 1979, se han invertido veinte millones de horas hombre en la construcción de estos buques, sin incluir las doscientas cincuenta mil horas hombre dedicadas al proyecto ni las innumerables horas invertidas en la fabricación de los motores y otros equipos necesarios para la construcción de los buques.

En este programa se han empleado: 117.000 toneladas de acero para la construcción del casco, 12.000 toneladas de acero para la construcción de la maquinaria, 10.000 toneledas de acero para la construcción de los motores, 5.640 toneladas de tuberías, 900 toneladas de cables eléctricos y 324.000 galones de pintura. Esta última sería suficiente para cubrir el exterior de más de 35.000 casas de tamaño normal.

Para acelerar la construcción y asegurar la uniformidad de los materiales y calidad de la mano de obra en un proyecto que ha implicado a cuatro astilleros distintos, personal de Sea-Land ha estado destinado temporalmente en cada astillero durante la duración del programa de construcción. Esto ha implicado una comunicación constante entre los astilleros y el Departamento de Construcción de buques de Sea-Land en Estados Unidos, habiéndose cursado más de 28.000 mensajes durante un período de treinta meses.

De los 12 buques, tres se han construido en la factoría de Kobe y cuatro en la de Nagasaki, de Mitsubishi; otros tres se han construido en el astillero de Tamano, de Mitsui, y dos en el astillero de Ulsan, de Hyundai Industries Company, de Corea del Sur.



Las características principales de estos buques son las siguientes:

Eslora total	226,964	m.
Eslora entre perpendiculares ...	213,00	m.
Manga	30,60	m.
Puntal a la cubierta principal ...	16,50	m.
Puntal a la cubierta francobordo.	12,30	m.
Calado	9,50	m.
Registro bruto	25.224,9	tons.
Peso muerto	23.308	t.
Velocidad en servicio	22	nudos
Velocidad máxima en pruebas.	23,47	nudos
Potencia máxima continua	30.150	HP a 112 r.p.m.
Capacidad de carga de contenedores en cubierta	415	
Capacidad de carga de contenedores en las bodegas	424	

Los planos de contrato y las especificaciones de estos buques fueron desarrollados en cooperación entre el astillero de Kobe de MHI y el Departamento de Construcción de buques de Sea-Land.

Durante el proyecto se realizaron varios estudios de ingeniería, incluyendo la elección de las características principales y del tipo de la planta propulsora para conseguir el comportamiento óptimo y las ventajas operacionales de los buques, utilizando la amplia experiencia de MHI y su gran capacidad técnica en el proyecto de buques portacontenedores.

Durante la construcción de los buques en los cuatro astilleros se adoptó el sistema «Lead Builder-Follow Builder» con el fin de que los doce buques resultaran idénticos.

MHI se encargó de los trabajos de ingeniería y proyecto, como astillero líder y agente del proyecto para obtener la aprobación del armador, sociedad de clasificación (ABS), la U. S. Coast Guard y otros organismos de Estados Unidos, y de distribuir los planos necesarios a los otros tres astilleros.

Con el fin de conseguir un fácil mantenimiento de los buques en servicio, se decidió adquirir todos los principales equipos a fabricantes habituales, habiéndose seleccionado para este propósito un total de ochenta equipos que fueron fabricados con las mismas especificaciones de compra preparadas por el astillero líder.

Para obtener un ahorro de energía, que es actualmente uno de los principales problemas del mundo, estos buques están equipados con un sistema turbogenerador que utiliza la energía de los gases de exhaustación del motor principal.

El sistema turbogenerador, con un solo economizador de gases de exhaustación, se ha utilizado en buques propulsados con motor diesel de alta potencia, pero en estos buques se ha adoptado el sistema turbogenerador con doble economizador. Este sistema proporciona vapor de alta presión para el turbogenerador y de baja presión para usos diversos, con lo que se mejora bastante la recuperación del calor de los gases de exhaustación del motor principal, Mitsubishi-Sulzer 9RND90M.

Esto hace posible que, bajo circunstancias normales, el turbogenerador suministre toda la energía eléctrica que se requiera en el buque, excepto la necesaria para los contenedores refrigerados. Cuando el buque transporte estos contenedores funcionará un diesel-generador en paralelo con el turbogenerador. Debido al sistema automático de reparto de carga instalado, éste trabajará casi a su máxima carga, mientras que el diesel-generador absorberá la carga restante.

Sea-Land Service posee contenedores de 40 y 35 pies y, con el fin de convertir fácilmente las células de contenedores de 40 pies en los de 35 pies o viceversa, ha desarro:ado conjuntamente con MHI un sistema de células móviles, que es uno de los aspectos interesantes del buque, ya que se consigue un alto grado de flexibilidad en la operación de los contenedores.

Para trincar los contenedores cargados sobre cubierta se ha adoptado el sistema torre soporte-armazón de apilado, desarrollado por Sea-Land hace muchos años. Consiste en armazones de apilado portátiles instalados entre cada capa de contenedores y unidos con torres soporte que están fijas a la cubierta principal y soportan la carga de los armazones de apilado. Los buques están provistos de 27 juegos de torres soporte y 83 juegos de armazones de apilado para estibar 415 contenedores sobre la cubierta principal. Con este sistema se mejora el rendimiento de las operaciones de carga y descarga de los contenedores, ya que la mayor parte del trabajo de posicionado y afirmado de los contenedores se efectúa por una grúa del puerto que también manipula los armazones de apilado.

Las pruebas de mar del prototipo de la serie se realizaron, aunque es muy poco usual en este tipo de buques, en la condición de plena carga para comprobar lo más exactamente posible el comportamiento del buque en servicio. Para conseguir que el buque alcanzara el calado correspondiente se llenaron de agua de lastre dos de las siete bodegas, además de los tanques de lastre y de fuel, consiguiéndose resultados satisfactorios.

ASTILLEROS

PRIMAS A LA CONSTRUCCION NAVAL PARA EL BIENIO 1981-1982

En el «Boletín Oficial» del 20 de febrero se ha publicado una Orden ministerial por la que se regula la concesión de primas a la construcción naval en los años 1981 y 1982. Su texto es el siguiente:

«Finalizado el plazo de vigencia de la Orden ministerial de 21 de enero de 1980 por la que se fijó el valor de las primas a la construcción naval para el año 1980, se hace necesario dictar la oportuna disposición que asegure la continuidad de las concesiones, si bien, en el caso de la presente Orden, se ha considerado oportuno extender su plazo de aplicación a los años 1981 y 1982, en lugar de un año natural, como era habitual, a fin de que el conocimiento de las condiciones que van a regir en un período más largo permitan enfocar adecuadamente, tanto por parte de los armadores como de los astilleros, los largos procesos de negociación que requiere actualmente la contratación de buques.

En general, se mantienen los mismos valores y condiciones que estuvieron vigentes durante el año 1980, en lo que se refiere a la prima básica, así como la prima adicional, que conserva su carácter temporal y limitado mientras subsistan las difíciles circunstancias por que atraviesa el sector de la construcción naval, si bien introduciendo, para esta última, aquellas modificaciones aconsejadas por la aparición de nuevas necesidades de transporte marítimo, en especial de carbón térmico, y la necesidad de reforzar las medidas conducentes al ahorro de combustibles derivados del petróleo.

A tales efectos, a propuesta de la Dirección General de Industrias Siderometalúrgicas y Navales, previo informe de los Ministerios de Hacienda, de Economía y Comercio y de Transportes y Comunicaciones, previa aprobación de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, en su reunión del día 27 de enero de 1981.

Este Ministerio tiene a bien disponer:

Primero.—Los buques cuya construcción se autorice durante los años 1981 y 1982 disfrutarán de una prima, cuyo valor básico se fija en 5,5 por 100 de la valoración de los mismos.

Segundo.—Esta prima se aplicará en la forma siguiente:

a) Buques para armadores nacionales. Tendrán derecho a la prima todos los buques y artefactos flotantes, con casco metálico, mayores de 100 TRB.

Para los artefactos flotantes y las embarcaciones auxiliares de puerto, que no dispongan de propulsión propia,

la prima se reducirá a la mitad del valor señalado, con la excepción de las unidades flotantes para exploración y explotación petrolíferas, que disfrutarán de la prima completa.

b) Buques para exportación: Tendrán derecho a la prima todos los buques y artefactos con casco metálico, incluso los no propulsados y los menores de 100 TRB.

Para estos buques y artefactos la prima se reducirá en la proporción calculada sobre la base del 5,5 por 100 que exista entre el valor CIF de las importaciones temporales que se realicen y el valor del buque.

Tercero.—La valoración a aplicar para determinar el importe de las primas no podrá ser objeto de revisión por causa de incrementos de precios durante el período de construcción del buque.

Cuarto.—Complementariamente a lo dispuesto en los artículos primero y segundo, el Ministerio de Industria y Energía, previo informe del de Economía y Comercio, podrá conceder, con carácter selectivo, una prima adicional de hasta 9,5 por 100 como ayuda para concertar aquellas operaciones de exportación, incluidas las de buques de guerra, que se juzguen necesarias para garantizar una ocupación adecuada de los astilleros.

Quinto.—Asimismo, como complemento de la prima básica, el Ministerio de Industria y Energía, previo informe del de Transportes y Comunicaciones, podrá conceder para los buques para armador nacional que hayan de dedicarse a tráficos de comercio exterior una prima adicional, cuya cuantía máxima en porcentaje se establece a continuación en función del tipo de buque a construir:

— Buques de pasaje, cargueros de línea, portacontenedores celulares, roll-on/roll-off, para transporte de coches, para transporte de barcazas, para transporte de gas natural licuado, para transporte de carbón, 9,5 por 100.

— Buques para transporte de gases de petróleo licuados, para transporte de productos derivados del petróleo, para transporte de productos químicos, resto de buques de carga seca, unidades flotantes para exploración y explotación petrolíferas y unidades de apoyo a las mismas, 7 por 100. Esta prima podrá elevarse al 9,5 por 100 si los buques incluidos en este apartado tuviesen equipos propulsores que utilicen combustibles que no sean productos derivados del petróleo.

La asignación del buque al grupo correspondiente será definida por la Dirección General de la Marina Mercante.

Sexto.—La prima adicional que se menciona en los artículos cuarto y quinto se percibirá en los mismos plazos que la prima básica.

Séptimo.—A los efectos de esta disposición, tendrán la consideración de nuevas construcciones aquellas operaciones de transformación de buques nacionales que tengan por objeto sustituir el equipo propulsor con fines de ahorro de combustibles derivados del petróleo. Las primas a conceder serán la prima básica más la adicional del 9,5 por 100, referidas al valor de la obra. Para su concesión se deberá presentar el oportuno estudio justificativo del ahorro previsto.

Octavo.—El montante global de las primas a la construcción naval a abonar durante los años 1981 a 1982 deberá mantenerse dentro de los créditos que para ello se consignen en los correspondientes Presupuestos Generales del Estado.

Noveno.—Por los Organismos competentes se dictarán las disposiciones complementarias para desarrollar esta Orden.»

ACTIVIDAD DE LOS ASTILLEROS NACIONALES EN EL MES DE ENERO DE 1981

NUEVOS CONTRATOS

Astilleros Españoles. Factoría de Sestao.—Con International Trampunion, de Liberia, para la construcción de un granelero de 26.000 TRB y 44.000 TPM. Irá propulsado por un motor Aesa/B&W, tipo 6L67GFCA, de 11.200 BHP a 117 r. p. m.

Con O. D. Bulkcarrier, de Liberia, para la construcción de un granelero de 26.000 TRB y 44.000 TPM. Irá propulsado por un motor Aesa/B&W, tipo 6L67GFCA, de 11.200 BHP a 117 r. p. m.

Astilleros Españoles. Factoría de Sevilla. — Con Transportes Aduanas y Consignaciones, S. A. (TAC), para la construcción de un carguero de 10.200 TRB y 16.200 TPM. Irá propulsado por un motor Aesa/B&W, tipo 7K45GFCA, de 6.910 BHP a 175 r. p. m.

Astilleros Luzuriaga.—Con Naviera Jaizkibel para la construcción del carguero «PUNTA ZABALA», de 1.240 TRB y 2.900 TPM. 3647? e/225

BOTADURAS

Astilleros Construcciones. Factoría de Ríos.—Carga seca «GALIZANO», de 3.300 TRB y 6.000 TPM, que se construye para Naviera de Cantabria, S. A. Irá propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo RBV12M-350, de 4.400 BHP a 430 r. p. m.

Astilleros Españoles. Factoría de Sevilla.—Granelero de 19.700 TRB y 35.000 TPM, que se construye para Marítima Continental y de Comercio, S. A. (MARCOSA). Irá propulsado por un motor Aesa/B&W, tipo 5L67GFCA, de 10.900 BHP a 123 r. p. m.

ENTREGAS

Astilleros Luzuriaga.—Atunero congelador «ARATZ» a Atuneros del Atlántico, S. A. Las características principales del buque son: 1.150 TRB y 1.090 TPM; eslora total, 65,1 m.; eslora entre perpendiculares, 56,1 m.; manga, 11,6 m.; puntal, 8,05/5,7 m., y calado, 5,5 m. La capacidad de bodega es de 1.225 m^3. Va propulsado por dos motores Echevarría/B&W, tipo 16V23LVO, de 2.320 BHP a 800 r. p. m. cada uno.

Astilleros Construcciones. Factoría de Meira.—Frigorífico «EL SEXTO» a Cía. Madrileña de Navegación, S. A. Las características principales del buque son: 1.500 TRB y 2.000 TPM; eslora total, 74,7 m.; eslora entre perpendiculares, 69,175 m.; manga, 14,2 m.; puntal, 9,7/4,612 m., y calado, 4,57 m. La capacidad de bodega es de 137.628 pies cúbicos. Va propulsado por un motor Echevarría/B&W, tipo 14V23LVO, de 2.030 BHP a 800 r. p. m.

LA REESTRUCTURACION EN ITALIA

El ministro de Hacienda de Italia, que ha preparado el plan a medio plazo para el período 1981-1983, en cooperación con el secretario general de la Planificación, ha estimado que es hora de poner fin al creciente deterioro de la situación de la construcción naval y ha insistido en la necesidad de una reorganización con el fin de limitar los costes de construcción y de restablecer el equilibrio económico y financiero de los astilleros. La falta de capacidad de competencia de los astilleros italianos es ahora bien conocida: los precios de la construcción naval han aumentado casi un 20 por 100 anual entre 1970 y 1978, frente a una media del 1,4 por 100 entre 1960 y 1970.

El plan trienal prevé 1,2 billones de liras de créditos del Estado, más 350 a 450.000 millones de créditos solicitados por el Ministerio de las participaciones del Estado para la reposición del capital del grupo Fincantieri.

Estos créditos están destinados a mantener la capacidad de producción de los astilleros en un total de 380.000 TRBC, a estabilizar el empleo en el Sur de Italia y a mantener la cifra de negocios de la industria en 800.000 millones de liras por año, de los cuales 550.000 millones corresponderán a buques nuevos y 250.000 millones a reparaciones.

LA CONSTRUCCION NAVAL MUNDIAL EN EL ULTIMO TRIMESTRE DE 1980

Según las estadísticas del Lloyd's Register of Shipping correspondientes al cuarto trimestre de 1980, la cartera de pedidos de los astilleros mundiales ha aumentado en 1.664.082 TRB durante ese período, quedando en 34.627.681 TRB (ver «Ingeniería Naval» diciembre 1980). Se prevé que el 55 por 100 de dicho tonelaje se entregará antes del final del presente año.

Durante 1980 se han contratado, aproximadamente, 19 millones de TRB, que es la cifra más alta registrada en los últimos seis años, aunque el tonelaje entregado ha bajado desde la cifra récord de 34,2 millones de TRB registrada en 1975 a, aproximadamente, 13 millones de TRB en 1980, que es la cifra inferior registrada en los últimos catorce años.

El número de buques comenzados ha sido de 563, con 4.752.379 TRB (3.241.725 en el trimestre anterior), el número de buques botados ha sido de 568, con 3.936.828 TRB (3.247.390 TRB en el trimestre anterior) y el número de buques entregados 578, con 3.171.885 TRB (3.183.638 TRB en el trimestre anterior).

CARTERA DE PEDIDOS AL 1 DE ENERO DE 1981

PAISES	Núm.	TRB	
Japón	679	13.072.325	(+ 565.843)
Corea del Sur	97	2.488.555	(+ 242.742)
España	258	2.171.977	(+ 162.468)
Brasil	136	1.798.821	(— 211.067)
Estados Unidos	247	1.631.447	(+ 287.339)
Polonia	113	1.554.604	(— 82.694)
China	40	1.160.506	(+ 291.791)
Francia	61	1.013.012	(+ 40.446)
Yugoslavia	55	954.032	(— 11.628)
Alemania Occidental	84	863.580	(— 53.960)
Reino Unido	71	858.293	(— 40.379)
Suecia	56	844.067	(— 20.179)
Dinamarca	78	828.596	(+ 260.885)
Italia	102	639.709	(+ 82.896)
Finlandia	93	623.869	(+ 23.294)
Bélgica	23	601.983	(— 61.562)
Noruega	102	560.871	(— 52.095)
Total mundial	3.020	34.627.681	(+ 1.664.082)

Los mayores incrementos en las carteras de pedidos han correspondido a Japón, China, Estados Unidos, Dinamarca y Corea del Sur. El mayor descenso lo ha registrado Brasil. Es de lamentar, una vez más, la importante diferencia entre la cifra dada para España y la que figura en la cartera de pedidos dada por Construnaves (ver «Ingeniería Naval» febrero 1981).

Los 1.749 buques en construcción alcanzan la cifra de 15.397.402 TRB, con un aumento de 1.668.461 TRB con relación al trimestre anterior, y el tonelaje de los buques no comenzados ha aumentado a 19.230.279 TRB, que supone una disminución de 4.379 TRB con relación al trimestre precedente.

Los petroleros y otros buques tanques representaban el 28,4 por 100 de la cartera de pedidos, los graneleros el 44 por 100 y los cargueros el 11,1 por 100, mientras que los portacontenedores representaban el 25,2 por 100 del tonelaje de los cargueros.

Los transportes de gas licuado totalizaban la cifra de 2,3 millones de TRB, con una capacidad de 3,6 millones de metros cúbicos. De este tonelaje, 0,9 millones de TRB (1,4 millones de m^3) se construyen en Estados Unidos, 0,5 millones de TRB (0,9 millones de m^3) en Francia, 0,4 millones de TRB (0,5 millones de m^3) en Japón y 0,2 millones de TRB (0,3 millones de m^3) en Suecia.

Entre los buques interesantes entregados durante el trimestre figuran el gánguil/draga/limpieza de polución superficial «Cosmos», de 5.000 TRB, construido en Holanda; el ro-ro «Hoegh Belle», de 16.360 TRB, construido en Polonia; los petroleros especializados «Johnson Chemstar», de 37.532 TPM, y «Johnson Chemsun», de 37.572 TPM, construidos en Suecia; el transporte de gas «Genkai Marú», de 48.500 TRB y 80.000 m^3, construido en Japón, y el «Ahkatun», de 35.129 TRB y 57.000 m^3, construido en Bélgica, y el transporte de cemento a granel «Guridi», de 38.305 TPM, construido en España.

BUQUES ENTREGADOS EN EL CUARTO TRIMESTRE DE 1980

PAISES	Núm.	TRB
Japón	228	1.450.495
Corea del Sur	22	221.182
Brasil	12	163.407
Polonia	23	153.609
Alemania Occidental	31	150.462
España	15	130.216
Suecia	9	122.630
Noruega	27	106.944
Reino Unido	15	78.970
Bulgaria	4	76.382
Estados Unidos	67	72.432
Dinamarca	12	66.459
Bélgica	4	61.124
Finlandia	12	52.776
Francia	7	46.257
Italia	7	36.218
Total mundial	578	3.171.885

ESTADISTICAS DE LA OCDE

La OCDE ha publicado las estadísticas correspondientes al año 1980, tanto de cartera de pedidos como de nuevos pedidos y entregas de buques en los países que participan en el Grupo de Trabajo número 6, «Construcción Naval».

Tabla I

NUEVOS PEDIDOS DURANTE EL PERIODO ENERO-DICIEMBRE 1980

(Miles de toneladas)

PAISES	TRB	TRBC
Alemania Occidental	427	19
Bélgica	264	138
Dinamarca	436	349
Francia	229	353
Irlanda	—	—
Italia	318	285
Países Bajos	200	323
Reino Unido	517	384
Total CEE	2.391	2.451
España	876	655
Finlandia	323	573
Noruega	310	414
Suecia	302	245
Total otros países G. de T. n.º 6 Europa	1.811	1.887
Total AWES	4.202	4.338
Japón	10.053	6.597
Total G. de T. n.º 6	14.255	10.935

Tabla II

CARTERA DE PEDIDOS AL 31-12-80

(Miles de toneladas)

P A I S E S	TRB	TRBC
Alemania Occidental	953	1.174
Bélgica	599	338
Dinamarca	844	735
Francia	923	923
Irlanda	7	17
Italia	587	550
Países Bajos	287	421
Reino Unido	855	641
Total CEE	5.055	4.799
España	1.559	1.415
Finlandia	663	1.254
Noruega	555	589
Suecia	834	718
Total otros países G. de T. n.º 6 Europa	3.611	3.976
Total AWES	8.666	8.775
Japón	11.321	6.541
Total G. de T. n.º 6	19.987	15.316

Tabla III

BUQUES TERMINADOS EN EL AÑO 1980

(Miles de toneladas)

P A I S E S	Número	TRB	TRBC
Alemania Occidental	118	407	618
Bélgica	7	144	131
Dinamarca	48	199	268
Francia	28	82	302
Irlanda	—	—	—
Italia	61	206	320
Países Bajos	67	112	240
Reino Unido	88	431	514
Total CEE	417	1.781	2.393
España	86	508	533
Finlandia	44	220	476
Noruega	78	213	324
Suecia	22	329	299
Total otros países G. de T. número 6 Europa	230	1.270	1.632
Total AWES	647	3.051	4.025
Japón	813	5.886	4.876
Total G. de T. n.º 6	1.460	8.937	8.901

EL MERCADO DE NUEVAS CONSTRUCCIONES

Según la firma noruega Platou, los importantes pedidos pasados en 1979 y 1980 han hecho que la cartera mundial de pedidos de graneleros y de buques mixtos se eleve a 26.500.000 TPM al comienzo de 1981. La mayor parte de este tonelaje se entregará a lo largo de los dos próximos años. De estos mismos tipos de barcos solamente se han entregado cuatro millones de toneladas en 1980.

A pesar de que hay pedidos unos 150 graneleros del tipo Panamax y de que su precio ha llegado a ser de unos 30 millones de dólares, todavía existe un cierto interés por colocar nuevos pedidos, si bien el interés primordial se centra en graneleros de 40/45.000 TPM, de calado reducido y provistos de elementos para carga y descarga. Por lo que se refiere a los graneleros grandes, se han pedido unos 60 buques, la mayor parte de ellos entre las 120/130.000 TPM. Aunque no hay mucho interés por buques mayores, es de reseñar que armadores japoneses han reservado recientemente en Japón cinco gradas para transportes de carbón-mineral de 200/210.000 TPM.

Recientemente los astilleros japoneses, con buenas carteras de pedidos y el yen cotizándose en alza, no han estado muy activos en el mercado internacional. Algunos graneleros y OBOs se han contratado en Corea del Sur, que, juntamente con astilleros franceses, han conseguido también contratos de petroleros de productos. Los astilleros españoles han conseguido algunos pedidos de graneleros de 40.000 TPM y armadores de Hong-Kong han contratado algunos SD-14 en Gran Bretaña, mientras que armadores alemanes negocian con China una serie de graneleros y portacontenedores de pequeño tamaño. En Formosa los astilleros locales están ocupados con buques para armadores del país, especialmente graneleros Panamax y portacontenedores. Seguramente algunos armadores estarían interesados en pasar pedidos en países del este de Europa, pero la mayor parte de sus astilleros tienen importantes carteras de pedidos.

Con la firmeza continuada del yen no aparecen muchas posibilidades de contratar y, teniendo en cuenta la posición dominante del Japón en lo que se refiere a la construcción de petroleros y graneleros, los nuevos contratos en 1981 dependerán en gran medida de la evolución de la cotización del yen.

TRAFICO MARITIMO

REAL DECRETO SOBRE FINANCIACION DE BUQUES

Se ha publicado el Real Decreto 246/1981, de 5 de febrero («Boletín Oficial» del 26 de febrero), sobre medidas de carácter financiero de apoyo a la demanda de buques. De su contenido se reproducen los siguientes párrafos:

«Por el Real Decreto doscientos cincuenta y nueve/mil novecientos ochenta, de uno de febrero, se dictaron disposiciones estableciendo las condiciones de los créditos a conceder para la construcción, transformación y grandes reparaciones de los buques mercantes o de pesca, así como artefactos y plantas flotantes, durante el año mil novecientos ochenta.

Como quiera que las circunstancias de la demanda de buques continúan siendo similares a las que motivaron la publicación de dicho Real Decreto, y atendidas las circunstancias positivas que se han derivado para dicha demanda de la aplicación de las disposiciones adoptadas, se considera conveniente establecer el mismo régimen para el presente año mil novecientos ochenta y uno.

... ...

Artículo primero.—Durante el año mil novecientos ochenta y uno serán de aplicación las disposiciones del Real Decreto doscientos cincuenta y nueve/mil novecientos ochenta, de uno de febrero, sobre medidas de carácter financiero de apoyo a la demanda de buques.»

LA EVOLUCION DEL TRANSPORTE MARITIMO

En el informe mensual de la firma noruega de agentes R. S. Platou A/S se señala que se puede considerar como positiva la evolución del mercado de los transportes marítimos en 1980 si se compara este mercado con el de la producción industrial global, que ha disminuido el 0,5 por 100 durante este año. En 1980 se ha registrado un aumento neto de las tasas de fletes de los graneles sólidos, tanto por viaje como por fletamentos a largo plazo, y el valor de los graneleros de segunda

mano ha experimentado un neto aumento. Esta evolución se explica por el aumento del transporte de grano y carbón.

El embargo americano de las exportaciones de cereales a la URSS ha dado lugar a importaciones soviéticas de países más lejanos, particularmente de Argentina, lo que ha aumentado las distancias de transporte del grano y ha creado una concentración de tonelaje en estas regiones, con el resultado de una congestión en los puertos.

Los transportes de carbón han aumentado considerablemente. Las exportaciones de carbón de Hampton Roads han necesitado un tonelaje considerable debido a la enorme acumulación de tonelaje dispuesto para ser cargado y a la insuficiencia de las instalaciones portuarias.

El mercado de los fletes petroleros no ha conocido la misma tendencia al alza. El aumento de las tasas de fletes durante el segundo semestre de 1979 ha dado origen a un optimismo que ha ocasionado un fuerte aumento del valor del tonelaje de segunda mano. Pero pronto resultó que este optimismo no estaba fundado y el valor de los VLCC de seis a ocho años de edad disminuyó casi el 50 por 100 durante el transcurso del año. La disminución de las exportaciones de petróleo de los países de la OPEP ha sobrepasado las previsiones, lo que no ha mejorado la situación, aunque un tonelaje cada vez más importante se haya destinado al almacenamiento de petróleo: este tonelaje alcanzó casi veinte millones de toneladas durante el otoño de 1980. Los ingresos de los petroleros pequeños y medianos han disminuido igualmente en 1980 con relación al segundo semestre de 1979, lo que ha influido en el valor del tonelaje de segunda mano, que ha bajado ligeramente.

Se puede prever para 1981 una ligera mejora de la economía internacional, con una aceleración de esta mejora a medida que los meses transcurran. Las importaciones de petróleo por los países de la OCDE serán inferiores en 1981 a las de 1980, pero, sin embargo, serán mayores que las del segundo semestre de 1980. Los transportes de carbón y de grano necesitarán cada vez más tonelaje; por el contrario, las previsiones sobre la producción de acero no permiten esperar un aumento de los transportes de mineral y de carbón de cok.

Las perspectivas más positivas se encontrarán en los países de la OPEP y las exportaciones a Irán e Irak aumentarán considerablemente después del cese de hostilidades entre estos dos países.

EVOLUCION DEL TONELAJE AMARRADO

El Consejo General de los Armadores Británicos ha publicado su estadística del tonelaje amarrado en el mundo en fecha 31 de diciembre de 1980, observándose una disminución de 1.420.000 TPM con relación al mes anterior y que se debe fundamentalmente a la baja del tonelaje petrolero amarrado, que ha registrado la cifra de 1.440.000 TPM, mientras que el tonelaje de los buques de carga seca ha aumentado en 20.000 TPM. Los buques amarrados han pasado de 401, con 10.614.000 TPM, a 402, con 9.190.000 TPM. El tonelaje de los petroleros amarrados ha disminuido de 83 buques, con 8.463.000 TPM, a 77 buques, con 7.021.000 TPM, que es la cifra más baja registrada desde marzo de 1975. La cifra récord de petroleros amarrados se registró en marzo de 1976, con 492 buques y 45.937.000 TPM. El tonelaje de los buques de carga seca ha pasado de 318 buques, con 2.150.000 TPM, a 325 buques, con 2.169.000 TPM.

REUNIONES Y CONFERENCIAS

AGENDA

NOR-SHIPPING'81 - The 8th International Shipping Exhibition

11-16 de mayo de 1981. Oslo, Noruega

El objetivo de esta exposición, una de las principales del mundo sobre transporte marítimo, es el establecimiento de contactos entre vendedores y compradores en el negocio del transporte marítimo mundial. Participan bancos, instituciones financieras, publicaciones marítimas, compañías de seguros, armadores, organizaciones de exportación, compañías de salvamento, agentes, astilleros, suministradores de equipos, provisiones y combustibles, etcétera. Durante esta exposición habrá un seminario, en el que se discutirán los temas: Desarrollo político internacional relacionado con el transporte marítimo; Ahorro de energía; Adiestramiento de las tripulaciones, y Seguridad en la navegación.

Para mayor información dirigirse a Nor-Shipping'81, Norges Varemesse (The Norwegian Fair Organization), P. O. Box 130 Skøyen, Oslo 2, Noruega.

Cargo and Materials Handling

3-9 de junio de 1981. Edmonton, Alberta, Canada

Durante la XV Conferencia bianual organizada por la International Cargo Handling Coordination Association (ICHCA) habrá una exposición sobre manipulación de materiales y carga en la Feria Internacional de Tráfico de Canadá (CANTRADE'81).

Para información dirigirse a CANTRADE'81, International Canadian Trade Fair, 310-9939 Jasper Avenue, Edmonton, Alberta, Canada T5J 929.

Changing Concepts in Transportation Systems

7-12 de junio de 1981. Edmonton, Alberta, Canadá

El propósito de la XV Conferencia Bienal organizada por ICHCA es discutir los procedimientos actuales de transporte y manejo de la carga e identificar las principales innovaciones que están siendo desarrolladas para utilizarlas con los diversos sistemas modales.

Para mayor información dirigirse a ICHCA Canadian Committee, Transportation of Dangerous Goods, Room 3B, Place de Ville, Otawa, Canada K1A ON5.

Third International Conference on Numerical Ship Hydrodynamics

16-18 de junio de 1981. París

Está patrocinada por la Office of Naval Research, el David W. Taylor Naval Ship Research and Development Center y la Delegation Generale pour L'armement.

Se analizarán los métodos numéricos y las soluciones para los problemas hidrodinámicos del buque en las siguientes áreas: flujo en la superficie libre, flujo en la capa límite, generación de vórtices, vibraciones estructurales inducidas por el flujo y ruido hidrodinámico.

Para mayor información dirigirse a Mrs. Christiane Chamaud, Bassin D'essais des carenes, 8 Boulevard Victor, 75732 PARIS CEDEX 15, Francia.

Marine Electronics'81

23-25 de junio de 1981. Brighton

Esta exposición está dedicada a los sistemas e instrumentos electrónicos diseñados para todos los tipos de embarcaciones, desde los grandes buques mercantes y de guerra hasta los pequeños yates y botes. Es la única exposición donde compradores, proyectistas y suministradores pueden reunirse, en un medio profesional, para comprar, vender o discutir sobre los equipos electrónicos marinos.

Coincidiendo con la exposición se celebrarán unas conferencias donde se analizarán los equipos disponibles y se considerarán los futuros desarrollos.

Para mayor información dirigirse a Jeff Watts, NETWORK, Printers Mews, Market Hill, Buckinghan, MK18 1JX, England.

Ro-Ro 81

30 de junio-2 de julio de 1981. Hamburgo

Será la 5.ª Conferencia y Exposición Internacional sobre transporte marítimo mediante métodos roll-on roll-off.

Para información adicional dirigirse a Conference Secretariat, 2 Station Road, Rickmansworth, Herts WD3 1QP, England.

International Symposium on Hydrodynamics in Ocean Engineering

24-28 de agosto de 1981. Trondheim, Noruega

El objetivo de este Simposio es presentar los últimos resultados en el campo de la hidrodinámica en la ingenie-

ría oceánica. Se discutirán las técnicas actuales y futuras para predicción de las cargas y movimientos de las estructuras offshore por medio de cálculos teóricos, ensayos con modelos y combinación de los dos.

Está patrocinado por el Ministerio de Petróleo y Energía de Noruega, el Instituto Noruego de Tecnologia, la sociedad de clasificación Det Norske Veritas y el Instituto de Investigación de Buques NSFI, de Noruega.

Para información adicional dirigirse al Secretary of the Organizing Committee: Mr. Tore Jørgensen, University of Trondheim, The Norwegian Institute of Technology, N-7034 Trondheim - NTH, Noruega.

2.° Salon International de la pêche, des Cultures Marines, des Industries et du Commerce des Produits de la Mer

15-20 de septiembre de 1981. Nantes, Francia

Para información dirigirse a SEPIC-PECHE-40, rue du Colisée - 75381 PARIS Cedex 08.

Second International Congress of The International Maritime Association of The East Mediterranean (IMAEM)

Septiembre 1981. Trieste

El objetivo del Congreso es proporcionar un Forum Internacional para la presentación de los últimos logros en las diferentes ramas de arquitectura naval, proyecto y construcción de buques, ingeniería marina y oceánica, enseñanza en arquitectura naval, ingeniería marina y campos relacionados, transporte marítimo, seguridad en el mar y temas relacionados y proyecto de yates de vela.

Para mayor información dirigirse a IMAEM Congress 1981, c/o Istituto di Architettura Navale, Universitá degli Studi di Trieste, Via A. Valerio No. 10 I-34127 Trieste (Italia).

V Asamblea General de CENIM

6-9 de octubre de 1981. Madrid

Esta Asamblea, que se celebra cada cuatro años, será motivo para congregar en el CENIM a sus miembros y asociados, así como, en general, a científicos y técnicos metalúrgicos, quienes tendrán ocasión de presentar trabajos o participar en la información y discusión del conjunto de las comunicaciones que se expongan.

Para información dirigirse a la Secretaría de la Asamblea, CENIM, Avda. Gregorio del Amo, s/n. Madrid-3.

Forecasting Techniques

4-10 de octubre de 1981. Cambridge, England

Este curso examinará la metodología de la previsión para la industria del transporte marítimo y contemplará varias proyecciones del mercado, usando como ejemplo un número de casos estudiados. Se discutirá la importancia de la previsión en diferentes departamentos dentro de una organización de transporte marítimo, así como las futuras necesidades de investigación y los requisitos del previsor.

Para mayor información dirigirse a Seatrade Academy, 90 Hills Road, Cambridge CB2 1LQ UK.

Shipasia'81

13-17 de octubre de 1981. Hong-Kong

Está patrocinada por la Asociación de Armadores de Hong-Kong, con la colaboración de The Royal Institution of Naval Architects, The Institute of Marine Engineers y la Cámara de Comercio de dicha ciudad.

En esta exposición participarán astilleros, compañías de servicios de transporte marítimo y fabricantes de equipos marinos.

Durante la misma se celebrará un programa de conferencias.

Para mayor información dirigirse a Shipasia'81, Waalhaven ZZ 44, 3088 HJ Rotterdam, The Netherlands.

VII Congreso Panamericano de Ingeniería Naval, Transporte Marítimo e Ingeniería Portuaria

14-19 de octubre de 1981. Viña del Mar, Chile

Está organizado por el Instituto Panamericano de Ingeniería Naval (IPIN) y patrocinado por la Armada de Chile y Astilleros y Maestranzas de la Armada (ASMAR).

Habrá Conferencias, Comités Técnicos y Sesiones Plenarias. Se han formado siete Comités Técnicos, que tratarán aspectos específicos relativos a los siguientes temas propuestos: «Educación, reparación de buques e industrias auxiliares», «Construcción naval y offshore», «Transporte marítimo, fluvial y obras portuarias», «Pesca», «Ciencias navales e investigación» y «Normalización».

La fecha límite de inscripción de trabajos y envío de resúmenes finalizará el 30 de julio de 1981.

El texto definitivo del trabajo habrá de ser presentado antes del 30 de agosto de 1981.

Los trabajos serán publicados en el idioma en que se reciban.

Para mayor información dirigirse a Coordinación General COPINAVAL VII, avenida Los Leones, 1.490. Casilla 16.522. Correo núm. 9. Santiago. Chile.

VARIOS

DESTINOS EN EL CUERPO DE INGENIEROS NAVALES

Por Orden del Ministerio de Industria y Energía de 30 de enero de 1981 ha sido nombrado subdirector general de Electrónica e Informática, de la Dirección General del mismo nombre, don José María González de León, perteneciente al Cuerpo de Ingenieros Navales.

(Viene de la pág. 111.)

se tienen en cuenta las fuerzas o momentos debidos a la acción del timón, que no tienen por qué variar con la escala, del mismo modo que los ocasionados por los movimientos del barco o de la mar.

— La gran dificultad de disponer tanto de un gobierno alternativo como de un medio de inmovilizar el timón en caso de emergencia; por supuesto, se han perdido la multiplicación y la irreversibilidad que existían en los antiguos servos a vapor.

— Las enormes fuerzas que ha de vencer el aparato de gobierno invitan a emplear presiones muy elevadas, que, aparte de la tubería de inyección de combustible en motores, son con mucha diferencia las más altas a bordo, en unos aparatos situados en un compartimiento, en el extremo del barco, que apenas se visita.

En las circunstancias actuales, es probable que no aumente la velocidad, pero muy posible que el gigantismo continúe, si no en los petroleros, en los carboneros, que es previsible los sustituyan en parte, y también en otros barcos de carga, puesto que, como ya hace años se sabe, la potencia varía aproximadamente con el desplazamiento elevado a 2/3, y esto cobra una gran importancia ante la crisis energética en que nos vamos hundiendo. Por ello se ha hecho esta llamada de atención.

Por último, desea el autor expresar su agradecimiento a todos los que con su colaboración han hecho este trabajo posible: las autoridades españolas, el Lloyd's Register of Shipping, la Asociación de Ingenieros Navales Españoles y todas las personas que de una forma u otra han contribuido a él.

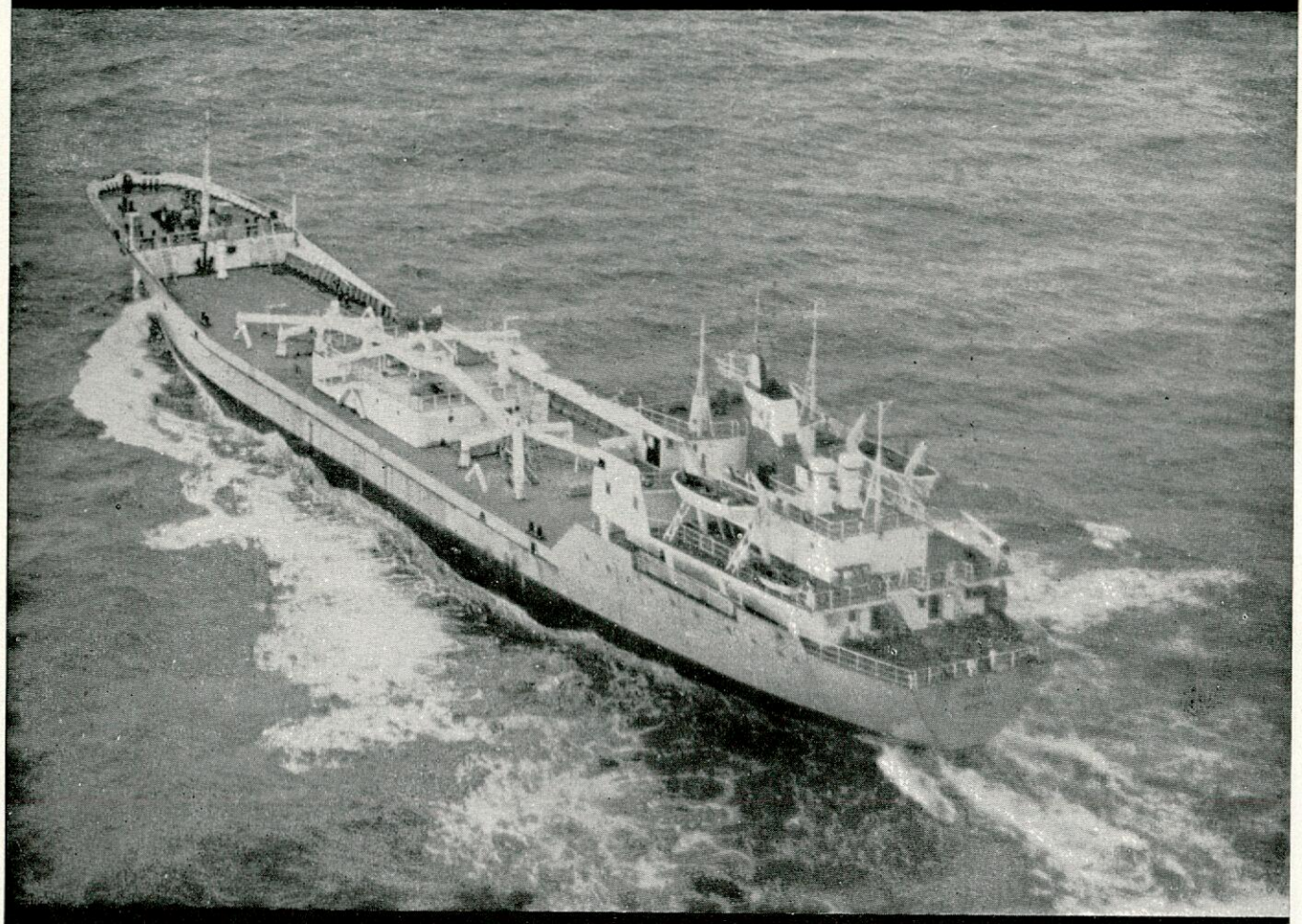
7. BIBLIOGRAFIA

1. AICN: «Causas de averías en el sistema de gobierno de buques mercantes». Informe al Ministerio de Industria y Energía. Madrid, diciembre de 1979.
2. HARTMANN, J., y SCHENKLUHN, G.: «Uber die tatsächlichen Beanspruchungen und das elastische Verhalten der Ruderhacke eines Grosstankertyps». Hansa, 1979, pág. 523.
3. LITTLE, E., y HEMINWAY, N.: «Rudders: a 10 years LR Analysis». 100 A 1.
4. LIBERIA, REPUBLIC OF: «Interim report of the formal investigation in the matter of the loss of the VLCC Amoco Cádiz». Monrovia, 23 de febrero de 1979.

ASTILLEROS DEL CANTABRICO Y DE RIERA S.A.

Apartado 391 — Gijón

Teléfono (985) 320150
Telex: 87353



B / CEMENTERO "INDALO"

NUEVAS CONSTRUCCIONES

Hasta 125 mts. de eslora

BUQUES TANQUES-QUIMICOS, CEMENTEROS, ASFALTEROS, FERRYS, PORTACONTENEDORES, BULK-CARRIERS, ETC.

REPARACIONES EN GENERAL

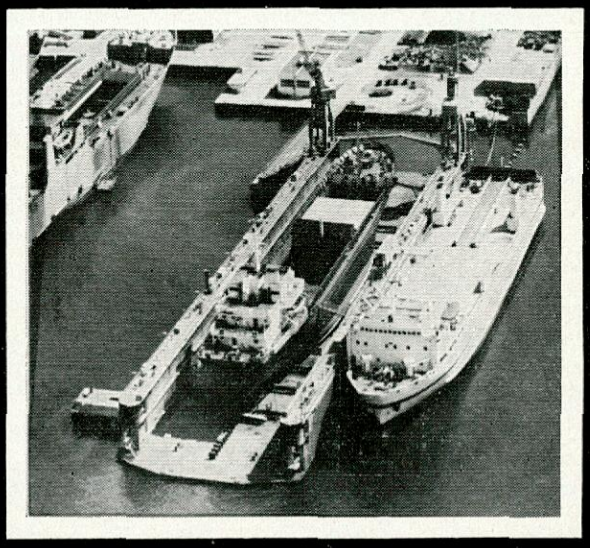
ASTILLEROS CONSTRUCCIONES, S. A.

construccion de buques

Astilleros Construcciones, S.A. cuenta con instalaciones cuya superficie total es de 58.000 m² en la Factoría de Ríos y 55.000 m² en la Factoría de Meira, disponiendo de los siguientes medios:

- 2 gradas varadero de 145 m. de eslora.
- 2 gradas cubiertas de 120 m. de eslora.
- 3 muelles de armamento de 150; 120 y 60 m. de largo.

Durante los ultimos años Astilleros Construcciones ha construido buques de muy diversos tipos, tales como Roll-on Roll-of, porta containers, pesqueros factoría, buques para el transporte de coches, etc., muchos de ellos para la exportación.



reparaciones

Situado en una de las más importantes rutas marítimas, Astilleros Construcciones, S.A. desarrolla una gran actividad de reparación de buques, incluyendo alargamientos y conversiones. Dispone de los siguientes medios:

- 1 dique flotante para buques de hasta 12.000 tpm.
- 2 varaderos para puesta en seco de buques de hasta 1.500 tons.
- Equipos para reparaciones a flote.

Unas buenas comunicaciones aéreas permiten un rápido acceso a las principales capitales Europeas.

Factorías en Ríos y Meira. Vigo.

ASTILLEROS CONSTRUCCIONES, S.A.

Zurbano, 76 - MADRID-3
Tel. 441 56 89 - 441 55 90 - Télex 23024 CENSA

2700

THE SECRET OF FLUME

It's almost a secret, all too well kept, that the Flume Stabilization System can substantially reduce your fuel costs. By reducing rolling, as it has in more than 1,600 ships, and by making possible the elimination of bilge keels, the Flume Stabilization System allows you to maintain your desired sea speed at a lower resistance and lower fuel consumption, all without loss of cubic or deadweight capacity.

For free fuel saving brochure, write:

FLUME
STABILIZATION SYSTEMS

FLUME STABILIZATION SYSTEMS
Suite 3000 One World Trade Center
New York, New York 10048

TERCERA CONFERENCIA INTERNACIONAL DE HIDRODINAMICA NUMERICA NAVAL

11-19 de junio de 1981
PALAIS DES CONGRES, PARIS

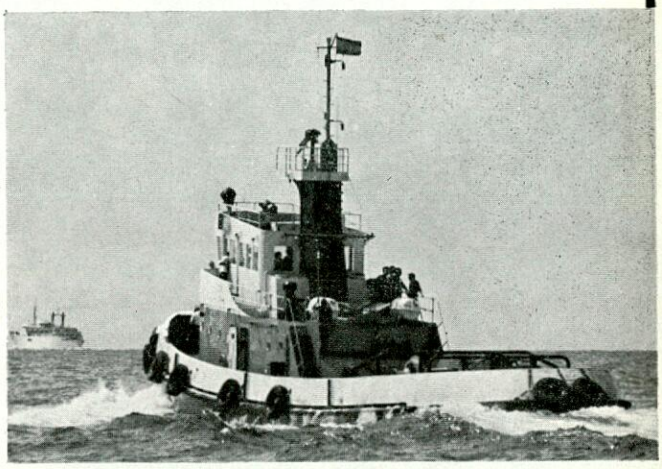
En la presente Conferencia se presentarán algunos resultados recientes en el campo de los métodos numéricos para la solución de los problemas de Hidrodinámica Naval, además se presentarán las soluciones numéricas obtenidas para algunos de esos problemas.

Los principales temas que se tratarán son: los flujos o derrames en superficie libre (flujo permanente y no permanente), los flujos arremolinantes (generación y liberación de las capas de arremolinamiento) y los planos de sustentación.

Para todo tipo de información,
sirvase dirigirse a la Señora Christiane CHAMAUD,
BASSIN D'ESSAIS DES CARENES,
8, boulevard Victor, 75732 PARIS CEDEX 15, FRANCE.

UNION NAVAL DE LEVANTE, S.A.

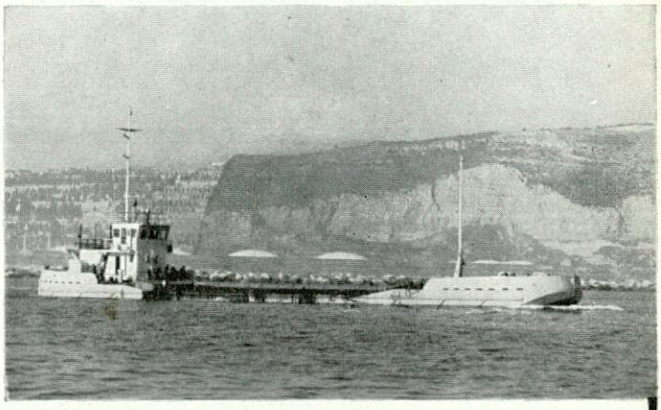
TALLERES NUEVO VULCANO

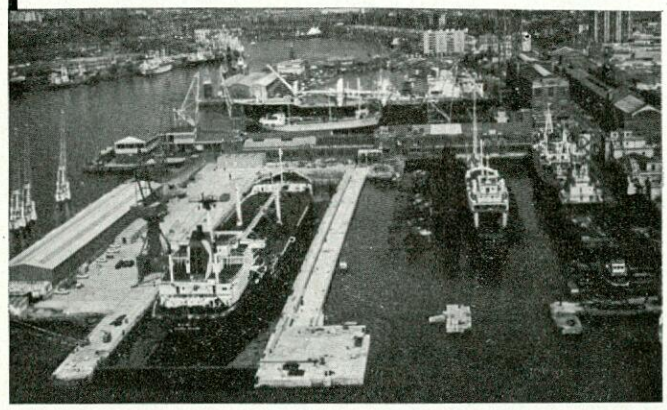


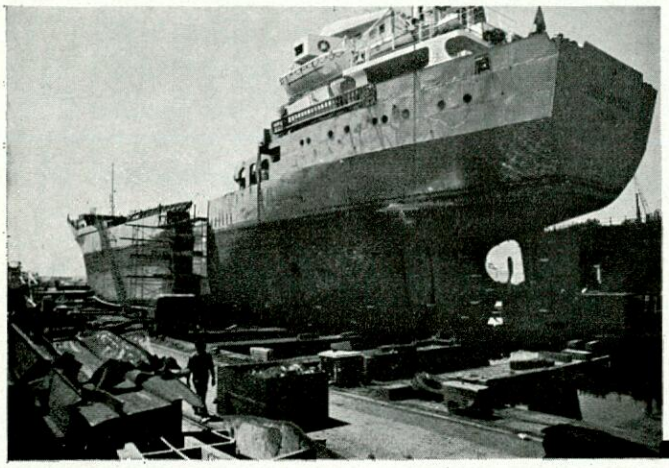
CONSTRUCCION DE BUQUES DE HASTA 1.000 TRB

ESPECIALISTAS EN ARTEFACTOS Y EQUIPOS FLOTANTES PARA PUERTOS

- PONTONAS Y GABARRAS
- DRAGAS Y GRUAS
- GANGUILES HIDRAULICOS
- REMOLCADORES
- PESQUEROS
- CARGUEROS





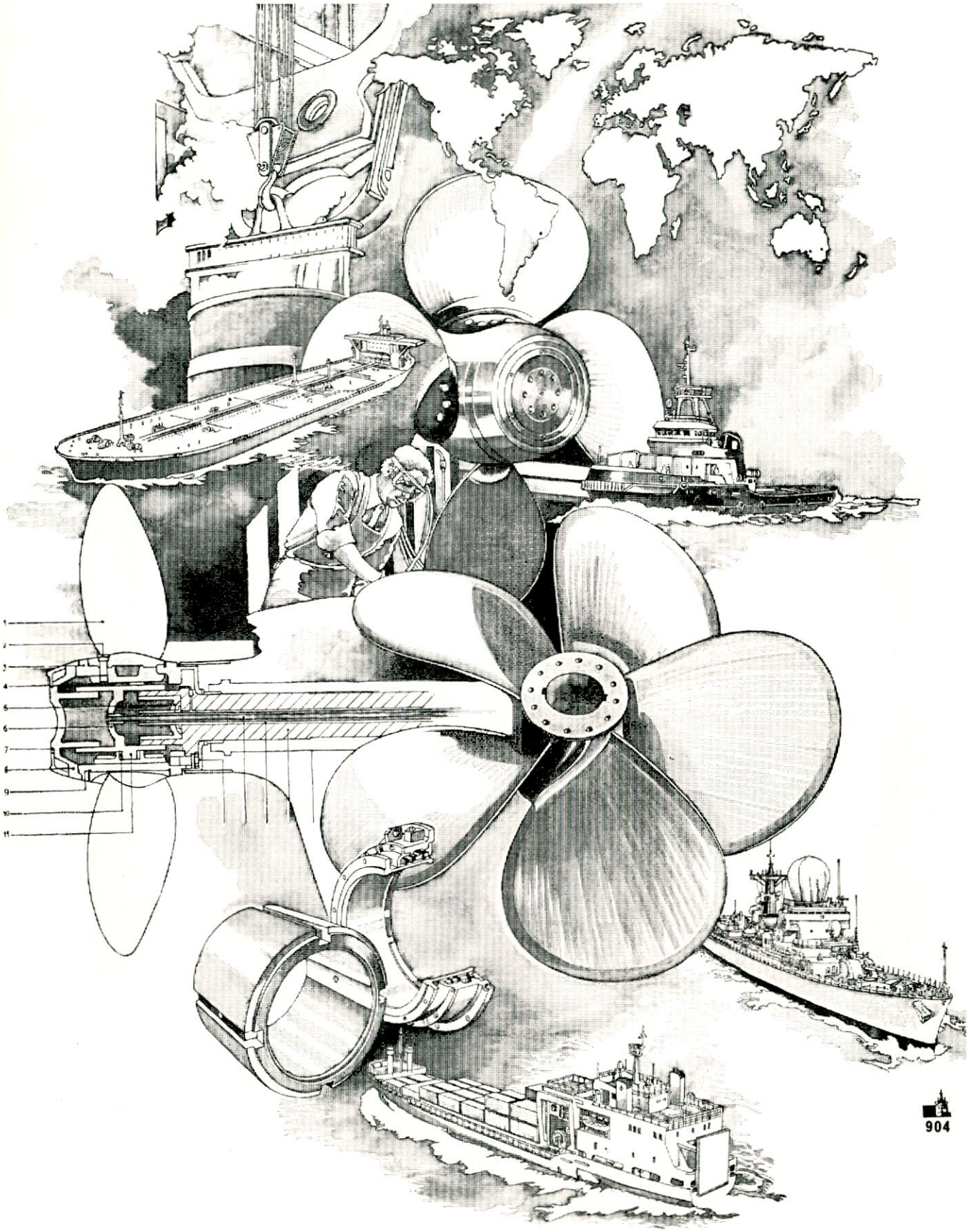


REPARACION Y TRANSFORMACION DE BUQUES

- DIQUE SECO de 50.000 TRB de capacidad. *El mayor de la costa Española del Mediterráneo.*
- DIQUE FLOTANTE DE 2.000 Tons. de fuerza ascensional.
- DIQUE FLOTANTE DE 6.000 Tons. de fuerza ascensional.
- DIQUE FLOTANTE DE 8.000 Tons. de fuerza ascensional.

BARCELONA (3)	MADRID (9)	VALENCIA (11)
Apartado / P.O. Box 141	Alcalá, 73	Apartado / P.O. Box 229
Tel.: 319 42 00	Tels.: 226 86 05/06/07	Tel.: 323 08 30
Telex: 52030 UNALE	Telex: 43892 UNALE-E	Telex: 62877 UNALE

1503

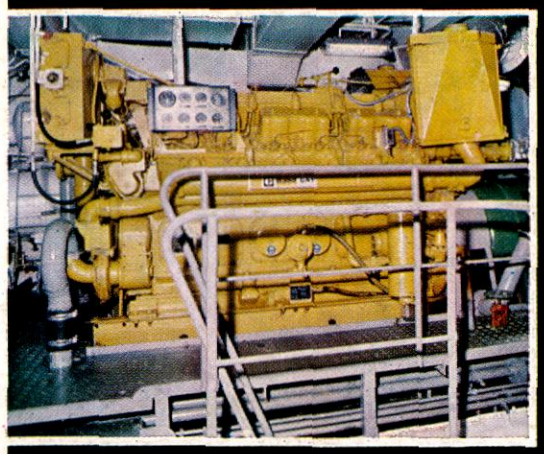


NAVALIPS S·A·

CADIZ · Glta. Zona Franca, 1
Teléfs.: 23 58 08/09 · Telex: 76032 · Teleg. NAVALIPS
SANTANDER · Avda. Alm. Carrero Blanco, n. 3
Teléfs.: 25 08 58/62 · MALIAÑO (Santander)

Bajo consumo. Fiabilidad total.

Potencia CATERPILLAR



De 85 a 1125 BHP.

FINANZAUTO
CATERPILLAR

compromiso de continuidad

Central: condesa de venadito, 1 - tel. 404 24 01 - madrid-27

Caterpillar, Cat y ⊞ son marcas de Caterpillar Tractor Co.

F-18-81